



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

JAHRBÜCHER

für

wissenschaftliche Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. N. Pringsheim.

Sechszwanzigster Band.

Mit 26 lithographirten Tafeln.

Berlin, 1894.

Verlag von Gebrüder Borntraeger

Ed. Eggers.

.



A.20184.

Inhalt.

	Seite
Lad. J. Čelakovský. Ueber Doppelblätter bei <i>Lonicera periclymenum</i> L. und deren Bedeutung. Mit Tafel I—III	1
Erklärung der Tafeln	46
P. Dietel. Ueber Quellungserscheinungen an den Teleutosporenstielen von Uredineen. Mit Tafel IV	49
Erklärung der Abbildungen	81
M. Küstenmacher. Beiträge zur Kenntniss der Gallenbildungen mit Berücksichtigung des Gerbstoffes. Mit Tafel V—X	82
Einleitung	82
I. Negative Versuche zur Hervorbringung eines Gallenreizes	85
II. Entwicklungs-Geschichte einiger Gallen	89
1. Entwicklungsgeschichte der Eglanteriae-Galle	94
2. <i>Aulax Glechomae</i> Hart.	98
III. Der Abfall und das Oeffnen der Gallen	107
IV. Entwicklungszeit der Gallen	108
V. Vertheilung einiger Gallen auf der Eiche	109
VI. Eintheilung der Gallen	110
VII. Das Auftreten des Gerbstoffes in den Gallenbildungen	116
<i>Andricus ostreus</i> Gir.	118
<i>Andricus globuli</i> Hartig	119
<i>Andricus fecundatrix</i> Hart. <i>Cynips gemmae</i> L.	120
<i>Cynips callidoma</i> Gir.	121
<i>Cynips Hedwigia</i> n. sp.	123
<i>Dryophanta folii</i> Linné	124
<i>Dryophanta divisa</i> Hart.	125
<i>Dryophanta longiventris</i> Hart.	125
<i>Dryophanta agama</i> Hart.	126
<i>Dryophanta disticha</i> Hart.	127
<i>Dryophanta verrucosa</i> Schl.	127
<i>Rhodites Rosarum</i> Gir.	129
<i>Rhodites eglanteriae</i> Hart.	130
<i>Neuroterus Réaumurii</i> Hart. (<i>N. numismatis</i> Oliv.)	130
<i>Neuroterus Malpighii</i> Hart. (<i>N. lenticularis</i> Ol.)	133

	Seite
<i>Neuroterus laeviusculus</i> Schenck (<i>N. pezizaeformis</i> Schlecht.) . . .	133
<i>Andricus solitarius</i> Fonsc. (<i>Cynips ferruginea</i> Hart.)	134
<i>Trigonaspis renum</i> Gir.	135
<i>Trigonaspis megaptera</i> Pz.	135
<i>Andricus corticis</i> Hart.	137
<i>Andricus inflator</i> Hart.	137
<i>Andricus curvator</i> Hart.	140
<i>Rhodites spinosissimae</i> Gir.	141
<i>Rhodites Rosae</i> L.	141
<i>Rhodites orthospinae</i> Beyerinck	142
<i>Neuroterus albipes</i> Schenck	143
<i>Neuroterus vesicatrix</i> Schl.	143
<i>Neuroterus baccarum</i> Linné	144
<i>Neuroterus tricolor</i> Hart.	145
<i>Andricus pseudostrens</i> n. sp.	145
<i>Dryophanta pseudodisticha</i> n. sp.	146
<i>Nematus Capreae</i> L. (<i>N. saliceti</i> Dhlb., <i>N. vallisnerii</i> Hrt.) . .	146
<i>Nematus viminalis</i> L. (<i>Nematus gallarum</i> Hrt., <i>Tenthredo interens</i> Pz.)	148
<i>Nematus pedunculi</i> Hrt.	148
<i>Aulax Hieracii</i> Bouché	148
<i>Aulax Glechomae</i> Hart.	150
<i>Lastoptera picta</i> Meig.	150
<i>Diastrophus Mayri</i> Reinh.	151
<i>Cecidomyia salicis</i> Schrk.	151
<i>Hormomyia Ptarmicae</i> Vall.	152
<i>Cecidomyia Veronicae</i> Bremi	152
<i>Cecidomyia Artemisiae</i> Bché.	153
<i>Cecidomyia Euphorbiae</i> Lw.	153
<i>Cecidomyia bursaria</i> Bremi	154
<i>Hormomyia Millefolii</i> Lw.	155

	Seite
Aspidiotus sp. (Altum)	164
Aecidium Tussilaginis Gmelin.	165
Aecidium Rhamni Gmel.	165
Gymnosporangium Sabinæ Dicks.	166
Pemphigus spirothece L.	166
Chermes abietis L. Fichtenrindenlaus	167
Erineum tiliaceum Pers.	168
VIII. Chemische Unterschiede der Gerbstoffe	168
Schluss	177
Erklärung der Abbildungen	183

Alfred Fischer. Ueber die Geisseln einiger Flagellaten. Mit Tafel XI u. XII 187

I. Bau der Geisseln	188
1. Flimmergeisseln	190
Euglena viridis	190
Monas Guttula	195
2. Peitschengeisseln	196
Polytoma Uvella	196
Chlorogonium euchlorum	201
Bodo spec.	201
3. Die Körnchenstructur des Geisselfadens	201
II. Abwerfen und Einziehen der Geisseln	204
Literatur	205
Flagellaten	205
Infusorien	209
Schwärmsporen von Algen	209
Schwärmsporen von Pilzen	211
Spermatozoiden	211
Eigene Beobachtungen	212
1. Polytoma Uvella	212
2. Euglena viridis	219
3. Andere Flagellaten	222
4. Verhalten der Geisseln bei der Plasmolyse	222
III. Das Absterben der Geisseln	223
1. Polytoma Uvella	224
2. Euglena viridis	227
3. Monas Guttula	229
Ergebnisse	229
Erklärung der Abbildungen	232

Arthur Weisse. Neue Beiträge zur mechanischen Blattstellungslehre. Mit

Tafel XIII u. XIV	236
I. Fragestellung	236
II. Untersuchungen über die Blattstellungen an Adventivsprossen	238
1. Adventivspresse an Pflanzen mit spiraliger Blattstellung	239
Salix alba var. vitellina	239

	Seite
<i>Salix fragilis</i>	242
<i>Ficus Carica</i>	243
<i>Euphorbia Cyparissias</i>	244
<i>Linum rubrum</i>	245
2. Adventivsprosse an Pflanzen mit zweizeiliger Blattstellung . .	245
<i>Corylus Avellana</i> und <i>Columa</i>	245
<i>Castanea vesca</i>	247
<i>Begonia Rex</i>	247
3. Adventivsprosse an Pflanzen mit decussirter Blattstellung . .	248
<i>Salix purpurea</i>	248
<i>Aesculus Hippocastanum</i>	249
<i>Fraxinus excelsior</i>	250
<i>Acer dasycarpum</i>	250
<i>Sambucus nigra</i>	250
<i>Syringa vulgaris</i>	250
<i>Philadelphus coronarius</i>	251
<i>Euphorbia Lathyris</i>	251
<i>Bryophyllum calycinum</i>	252
4. Adventivsprosse an Pflanzen mit mehrgliedrigen Blattquirlen .	252
<i>Nerium Oleander</i>	252
III. Ueber das Zustandekommen der verschiedenen Blattstellungstypen .	255
1. Die spirale Blattstellung	255
2. Die zweizeilige Blattstellung	267
3. Die decussirte Blattstellung	277
4. Die mehrgliedrig quirlige Blattstellung	288
IV. Zusammenfassung	293
Figuren-Erklärung	293
Raoul Francé. Die Polytomeen, eine morphologisch-entwicklungsgeschicht-	
liche Studie. Mit Tafel XV—XVIII und 11 Textfiguren	295
Einleitung	295

	Inhalt	VII
		Seite
	e) Verschiedenartige Einschlüsse	320
	1. Oel	320
	2. Pigmente	321
	3. Excretkörnchen	321
	f) Der Nucleus	321
VI.	Fortpflanzungsverhältnisse	323
	A. Ungeschlechtliche Fortpflanzung	326
	B. Sexuelle Fortpflanzung	331
	C. Der Dauerzustand	333
VII.	Physiologisch-biologische Beobachtungen	335
	A. Bewegungserscheinungen	335
	1. Metabolie	335
	2. Geisselbewegungen	335
	B. Verhalten gegen physikalische Einflüsse	336
	1. Phototaxie	336
	2. Thermotaxie	336
	3. Chemotaxie	337
	C. Ernährungs- und Wohnortsverhältnisse	337
	D. Geographische Verbreitung	339
VIII.	Systematik	339
	A. Die Stellung im System	339
	B. Die systematische Eintheilung innerhalb der Familie	347
	C. Beschreibung der Formen	349
	a) <i>Polytoma uvella</i> Ehrb.	349
	b) <i>Polytoma ocellata</i> Perty	357
	c) <i>Polytoma spicata</i> Krass.	358
	d) <i>Polytoma striata</i> nov. spec.	359
	Ungenau bekannte Formen	361
	e) <i>Polytoma multifilis</i> (Klebs)	361
	f) <i>Chlamydolepharis brunnea</i> nov. gen. nov. sp.	362
	g) <i>Chl. brunnea</i> var. <i>cylindrica</i> nov. var.	370
	h) <i>Chl. brunnea</i> var. <i>lagenella</i> nov. var.	370
	i) <i>Chl. brunnea</i> var. <i>perforata</i> nov. var.	371
	Anhang. Ueber die Familie der Sycamineen	372
	Nachschrift	375
	Figuren - Erklärung	376
Dr. J. Grüss.	Ueber das Verhalten des diastatischen Enzyms in der Keim-	
	pflanze. Mit Tafel XIX u. XX	379
	Untersuchungs-Methoden	379
	Die Diffusion der Diastase	383
	Diffusion der Diastase durch die Zellwand	388
	Die Diastase in der Keimpflanze	420
	Die Diastase in den Kotyledonen	425
	Versuche mit Keimpflanzen, denen die Kotyledonen genommen	
	werden	429
	Figuren - Erklärung	437

	Seite
C. Correns. Ueber die vegetabilische Zellmembran. Eine Kritik der Anschauungen Wiesner's. Mit Tafel XXVI und 2 Textfiguren . . .	587
Inhaltsübersicht	589
I. Sind die Zellwände, zum Mindesten so lange sie wachsen, eiweiss- haltig?	592
A. Bromeliaceen	592
B. Uebrige Objecte	622
a) <i>Zea Mays</i>	622
b) <i>Allium Cepa</i> („Zwiebelschuppe“)	624
c) <i>Chlorophytum Sternbergianum</i> (<i>Hartwegia comosa</i>)	625
1. Blatt	625
2. Luftwurzeln	625
d) <i>Oncidium sphacelatum</i> (Blatt)	626
e) <i>Begonia</i> (Blattstiel)	626
f) <i>Polytrichum spec.</i>	628
g) Flechten	629
1. <i>Sticta pulmonaria</i> (L.)	629
2. <i>Peltigera spec.</i> , frisch	630
h) <i>Phaeophyceen</i>	630
i) <i>Florideen</i>	630
k) Vegetationspunkte	632
l) <i>Cambium</i>	633
II. Enthält die Zellhaut, zum Mindesten so lange sie wächst, lebendes Protoplasma, ist ihr Wachsthum ein actives?	640
III. Besteht die Zellhaut aus bestimmt zusammengesetzten (d. h. ange- ordneten) Hautkörperchen, Dermatosomen?	655
Figuren-Erklärung	670
Benützte Literatur	671
Ferdinand Pfeiffer R. v. Wellheim. Zur Präparation der Süßwasser- algen (mit Ausschluss der <i>Cyanophyceen</i> und unter besonderer Berück- sichtigung der <i>Chlorophyceen</i>)	674
A. Allgemeiner Theil	675
I. Fixirung, Härtung und Aufbewahrung	675
II. Entwässerung bezw. Ueberführen in starken Alkohol	679
1. Das Glycerinverfahren	679
2. Durch das in jedem der früher angeführten Handbücher be- schriebene Schulze'sche Entwässerungsgefäss	680
3. Durch Capillarwirkung	680
III. Färbung	681
1. Anilinfärbungen	682
a) Färbung mit Magdalaroth	682
b) Färbung mit Anilinblau (wasserlöslich)	684
c) Färbung mit Magdalaroth und Anilinblau	685

	Seite
2. Eisenfärbungen allein oder mit Anilinfarben combinirt . .	686
α) Durch Gallussäure	687
β) Durch Echtgrün (Dinitroresorcin)	688
γ) Durch Galläpfel	690
δ) Eisenfärbung nach Methode α), β) oder γ), combinirt mit Magdalarothfärbung	691
ε) Die Echtgrün- + Indulin- + Magdalarothfärbung . .	693
αα) Goldchlorid und Pyrogallussäure	694
IV. Einschluss	695
1. Venetianischer Terpentin	695
2. Styrax (bzw. Styrax + venetianischer Terpentin) . . .	701
3. Glycerinalgatine	702
4. Gelatineeinschluss, combinirt mit harzigen Medien . . .	703
5. Damarlack und Canadabalsam	704
6. Verdünntes Glycerin und Kali aceticum	704
V. Umräumung der fertigen Präparate	705
B. Besonderer Theil	706
I. Rhodophyceae	707
II. Phaeophyceae	708
III. Chlorophyceae	709
IV. Diatomaceae	732

Verzeichniss der Tafeln.

Tafel I—III. Doppelblätter bei *Lonicera periclymenum* L. Vergl. S. 46.

Tafel I u. II. *Lonicera periclymenum*.

Tafel III. Fig. 1—10, 12—16. *Lonicera periclymenum*.
Fig. 11. *Morina persica*.

Tafel IV. Telentosporenstiele von Uredineen. Vergl. S. 81.

Tafel V—X. Gallenbildungen. Vergl. S. 183.

Tafel XI—XII. Die Geisseln einiger Flagellaten. Vergl. S. 232.

Tafel XI. Flimmergeisseln.

Fig. 1—17. *Englena viridis*.

Fig. 18—26. *Monas Guttula*.

Tafel XII. Peitschengeisseln.

Fig. 1—28. *Polytoma Uvella*.

Fig. 29. *Bodo spec.*

Fig. 30. *Chlorogonium euchlorum*.

Tafel XIII—XIV. Neue Beiträge zur mechanischen Blattstellungslehre. Vergl. S. 293.

Tafel XV—XVIII. Die Polytomeen. Vergl. S. 376.

Tafel XV. Fig. 1—6, 8—10, 15 u. 16. *Polytoma uvella* Ehrb.

Fig. 7. *Polytoma uvella* var. *rostrata* Perty.

Fig. 11, 14, 17. *Polytoma spicata* Krass.

Tafel XVI. Fig. 1. *Polytoma striata* nov. spec.

Fig. 2. *Polytoma ocellata* Perty.

Fig. 3. *Polytoma spicata* Krass.

Fig. 4. *Polytoma uvella* var. *unifilis*.

Fig. 5—17. Fortpflanzung von *Polytoma uvella* Ehrb.

Tafel XVII. Fig. 1—7. *Chlamydolepharis brunnea* nov. gen. nov. spec.

Fig. 8. *Chlamydolepharis brunnea* var. *perforata* nov. var.

Fig. 9, 10, 12. *Chlamydolepharis brunnea*.

Fig. 11. *Chlamydolepharis brunnea* var. *lagenella* nov. var.

XII

Verzeichniss der Tafeln.

- Tafel XVIII. Fig. 1—3. *Chlamydolepharis brunnea* nov. gen. nov. spec.
Fig. 4. *Chlamydolepharis brunnea* var. *cylindrica* nov. var.
Fig. 5. *Chlamydolepharis brunnea* var. *perforata* nov. spec.
Fig. 6—9. *Chlamydolepharis brunnea*.

Tafel XIX—XX. Verhalten des diastatischen Enzyms in der Keimpflanze. Vergl. S. 437.

Tafel XXI—XXV. Bedeutung des Lichtes für die Gestaltung blattförmiger Cacteen. Vergl. S. 490.

Tafel XXVI. Ueber die vegetabilische Zellmembran. Vergl. S. 670.

Alphabetisch nach den Namen der Verfasser geordnetes Inhaltsverzeichniss.

	Seite
Lad. J. Čelakovský. Ueber Doppelblätter bei <i>Lonicera periclymenum</i> L. und deren Bedeutung. Mit Tafel I—III	1
C. Correns. Ueber die vegetabilische Zellmembran. Eine Kritik der Anschauungen Wiesner's. Mit Tafel XXVI und 2 Textfiguren . . .	587
P. Dietel. Ueber Quellungserscheinungen an den Teleutosporenstielen von Uredineen. Mit Tafel IV	49
Alfred Fischer. Ueber die Geisseln einiger Flagellaten. Mit Tafel XI u. XII	187
Raoul Francé. Die Polytomeen, eine morphologisch-entwicklungsgeschichtliche Studie. Mit Tafel XV—XVIII und 11 Textfiguren	295
Dr. E. Giltay und J. H. Abersen. Ueber den Einfluss des Sauerstoffzutritts auf Alkohol- und Kohlensäurebildung bei der alkoholischen Gährung	543
Dr. J. Grüss. Ueber das Verhalten des diastatischen Enzyms in der Keimpflanze. Mit Tafel XIX u. XX	379
H. Küstenmacher. Beiträge zur Kenntniss der Gallenbildungen mit Berücksichtigung des Gerbstoffes. Mit Tafel V—X	82
J. Reinke. Abhandlungen über Flechten I und II. Mit 7 Holzschnitten .	495
Hermann Vöchting. Ueber die Bedeutung des Lichtes für die Gestaltung blattförmiger Cacteen. Zur Theorie der Blattstellungen. Mit Tafel XXI bis XXV	438
Arthur Weisse. Neue Beiträge zur mechanischen Blattstellungslehre. Mit Tafel XIII u. XIV	236
Ferdinand Pfeiffer R. v. Wellhelm. Zur Präparation der Süßwasseralgen (mit Ausschluss der Cyanophyceen und unter besonderer Berücksichtigung der Chlorophyceen)	674

Ueber Doppelblätter bei *Lonicera periclymenum* L. und deren Bedeutung.

Von
Lad. J. Čelakovský.

Mit Tafel I—III.

Jene Blattgebilde, welche je nach der Bedeutung, die man ihnen giebt, bald als zweitheilige (dedoublirte) Blätter, bald als Doppelblätter bezeichnet werden, haben in jüngster Zeit die Aufmerksamkeit mehrerer Botaniker auf sich gezogen. Zuerst hat Delpino¹⁾ ihre Beziehungen zur Blattstellung einer ausführlicheren Besprechung werth erachtet. Später hat Jaenicke²⁾ Beobachtungen über solche Blätter bei Weigelen mitgetheilt, und die neueste Arbeit von J. Klein³⁾ über Bildungsabweichungen an Blättern in diesen Jahrbüchern hat grösstentheils Doppelblätter verschiedener Pflanzenarten zum Vorwurf. Auch ich habe schon seit dem J. 1885 fast alljährlich abnorme Doppelblätter an Sträuchern von *Lonicera periclymenum*, welche im Chudenicer Park und Arboretum gezogen werden, vielfach beobachtet. Die Deutung, welche man diesen Bildungen giebt, ist bei verschiedenen Autoren verschieden. Delpino's Ansicht geht dahin, dass sie aus ursprünglich einfachen Blättern durch Theilung entstanden seien, wogegen Jaenicke und Klein sie als

1) Delpino, Teoria generale della fillosi. Atti della r. univers. di Genova, 1883.

2) Jaenicke, Bildungsabweichungen an Weigelen. Ber. d. deutsch. bot. Gesell., Bd. IX, 1891.

3) Klein, Untersuchungen über Bildungsabweichungen an Blättern. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Botan., Bd. XXIV, 1892.

tragenden Zweige mit gewöhnlichen decussirten Blattpaaren anfangen, worauf Blattpaare, in welchen entweder ein Blatt oder beide zweispaltig oder zweitheilig ausgebildet sind, folgen. Und zwar enthalten niemals alle dimeren Quirle Doppelblätter, sondern es wechseln gemeiniglich Quirle einfacher Blätter mit Quirlen, worin Doppelblätter vorkommen, regelmässig ab, so dass die ersteren zwei opponirte Blattzeilen, und die Quirle mit Doppelblättern übereinanderfallend die beiden zwischenliegenden Blattzeilen bilden. Als sehr seltene Ausnahme fand ich auch ein oder das andere Blatt in einem der sonst nur aus einfachen Blättern bestehenden Quirle zweispaltig gebildet. Wenn nur je ein Blatt in den superponirten Quirlen als Doppelblatt gebildet wird, so fallen die Doppelblätter alle in dieselbe Längszeile; die opponirte Zeile besteht dann aus lauter einfachen Blättern. Oft, doch nicht immer, tritt dann im obersten Theile des Sprosses Bildung von drei- oder vierzähligen Quirlen in regelmässiger Alternation ein. Und zwar folgen gewöhnlich auf Quirle, worin nur ein Blatt gespalten war, dreizählige Quirle, auf solche mit zwei Doppelblättern aber folgen zumeist vierzählige Quirle. Der erste dreizählige Quirl ist immer so orientirt, dass zwei seiner Blätter symmetrisch über ein Doppelblatt des zweitvorausgehenden Quirls, das dritte über das opponirte einfache Blatt desselben Quirls fallen. Vom ersten vierzähligen Quirl aber kommen je zwei Blätter über jedes der beiden Doppelblätter des zweitvorausgehenden Quirls zu stehen. Ausnahmsweise geht aber auch ein Trieb, der vordem je zwei Doppelblätter im Quirl gebildet hatte, zur Erzeugung dreizähliger Quirle über, und den Uebergang bildet ein zweizähliger Quirl, der nur ein Doppelblatt besitzt. Selten fand ich im oberen Theile des Zweiges dreizählige Quirle mit zweizähligen abwechselnd, wobei die zweizähligen über die unteren Quirle aus einfachen Blättern, die dreizähligen über die vorausgehenden Quirle mit je einem Doppelblatt fallen.

Aus allem Angeführten geht Zweierlei hervor: 1. dass die Doppelblätter, ihre Form und Theilungsart mag wie immer beschaffen sein, in den zweizähligen Quirlen genau an Stelle je eines einfachen opponirten Blattes stehen, und 2. dass ihre beiden Hälften, sie mögen wenig oder hoch hinauf vereinigt sein, der Stellung zweier Blätter im drei- oder vierzähligen Quirle am gleichen Orte, nur mit symmetrischer Zusammenschiebung und Annäherung an die

Viererquirle, mit dem ersten alternirend, doch auch insofern gestört, als das eine seitlich links stehende Blatt etwas tiefer abgerückt ist als die drei übrigen, worin sich auch noch eine Beziehung zu zwei seitlichen Blättern ausspricht, welche durch den vierzähligen Quirl ersetzt sind. Die übrigen Quirle, deren drei eingetragen sind (die übrigen waren ganz klein), sind sämtlich regelmässig tetramer und vollkommen alternirend.

So sehen wir, wie der Doppelblattquirl und dann die gestörten Viererquirle den Uebergang zur Bildung regelmässiger vierzähliger Quirle vorbereiten.

8. In Fig. 8 endlich ist ein schlanker Trieb gezeichnet (dessen Internodien verhältnissmässig noch länger waren), welcher über einem der voraufgehenden normalen Blattpaare *a* ein Paar von Doppelblättern *b* trägt, hierauf ein gekreuztes Paar einfacher Blätter und mit diesem Paar gekreuzt einen vierzähligen Quirl *d* mit noch etwas ungleichen Divergenzen, dann noch drei regelmässig alternirende Viererquirle, deren oberster *g* als Hülle einer kleinen Inflorescenz fungirt.

Dass die Doppelblätter, die ich hier nach Form und Vertheilung auf den Laubsprossen von *Lonicera periclymenum* geschildert habe, in einer Beziehung zur Vermehrung oder Verminderung der Gliederzahl in den Quirlen stehen, das war A. Braun schon vor zwanzig Jahren bekannt, auch die bereits früher genannten späteren Schriftsteller sind davon überzeugt, aber welcher Art diese Beziehung eigentlich ist, darüber gehen die Ansichten auseinander. Es fragt sich, ob die Gesammtheit der Thatsachen der Ansicht entspricht, dass die Doppelblätter durch Theilung ursprünglich einfacher Blätter oder durch Verschmelzung, Verwachsung je zweier Blätter entstanden gedacht werden müssen. Wenn das erstere der Fall ist, so bedeuten die Doppelblätter den Uebergang zur Vermehrung der Glieder im Quirle, wenn aber die zweite Annahme richtig ist, so ist der Ursprung der Doppelblätter im Uebergang zur Verminderung der Glieder zu suchen. Auch die Ansicht ist (von A. Braun, Buchanan) ausgesprochen worden, dass die genannten Blattgebilde zum Theil durch Theilung, zum Theil durch Verwachsung entstanden seien.

Die erstere Ansicht vertritt Delpino. Er hält dafür, dass die Doppelblätter stets durch Theilung oder Verdoppelung

zweigung entstanden sind, und für welche er die Bezeichnung „zweispitzige“ Blätter anwendet.

„Bei wirteliger Blattstellung,“ sagt Klein, „können Doppelblätter dadurch entstehen, dass in einem Wirtel mehr Blätter als gewöhnlich gebildet werden, und, den Raumverhältnissen entsprechend, das überzählige Blatt so nahe zu einem anderen auftritt, dass zwischen beiden eine mehr oder weniger innige congenitale Vereinigung zu Stande kommt. Oder das neue Blatt kann sich gesondert ausbilden, so dass die Zahl der Wirtelglieder vermehrt wird. — Dass mit der Bildung der Doppelblätter wirklich eine Vermehrung der Blätter angedeutet ist, ergiebt sich auch daraus, dass bei quirliger Blattstellung auf Doppelblätter sehr oft Quirle höherer Gliederzahl folgen. Weil nun bei der Bildung eines Doppelblattes zwei Blattprimordien ganz nahe beieinander entstehen, so treten an der Stelle, wo sonst nur ein Blatt steht, zwei Blätter auf. Wenn man will, so hat hier Verdoppelung oder *Dédoublement* stattgefunden, obwohl ich diesen Ausdruck hier lieber gemieden sehen möchte, da er, wie ich glaube, zu falschen Auffassungen führt.“

Klein hält also das *Dédoublement*, so wie es Delpino zur Erklärung der Doppelblätter benützt, für eine falsche Auffassung, und Delpino erklärt es für unbegreiflich, dass durch Vereinigung zweier Blätter und ihrer Stengelglieder ein Blatt auf einem Stengelgliede entstehen könnte. In Wahrheit lassen sich aber für und gegen beide Auffassungen triftige Gründe vorbringen.

Der Umstand, dass das Doppelblatt doppelt soviel Gefässbündel erhält wie das einfache Blatt, dass sein Blattstiel und Mittelnerv im Vergleich mit dem einfachen Blatt verbreitert ist, dass der Mittelnerv oft durch eine Längsfurche in zwei Theile getheilt wird, welche sich weiterhin im Winkel divergirend ganz trennen, ganz besonders aber der Umstand, dass die beiden Blatttheile im Fortgange der Vergleichsreihe auch ganz frei sich ausbilden und als Glieder, als selbstständige Blätter, einem mehrgliedrigen Quirle mit den diesem entsprechenden Divergenzen sich einreihen können: dies Alles spricht für das Dasein zweier Blätter, welche im Doppelblatt in verschiedenem Grade vereinigt sich gebildet haben.

Aber andererseits kann für den Ursprung des Doppelblattes aus einem sich theilenden Blatte mit Grund angeführt werden, dass der untere Theil seiner Spreite, wenn es nicht bis zum Grunde getheilt

eines Blattes, kann wieder nur ein getheiltes Blatt entstehen, und die gewöhnliche Verwachsung zweier Blätter kann eben nur zwei verwachsene Blätter, nicht aber ein Blatt liefern. Insofern hat also Delpino Recht, wenn er sagt, es übersteige unser Begriffsvermögen, dass zwei Blätter sammt ihren Stengelgliedern derart verschmelzen könnten, dass ein Blatt mit einem Stengelglied daraus entsteht. Aber er übersieht dabei, dass es doch um nichts leichter begreiflich ist, wie ein Blatt mit seinem Stengelgliede derart sich theilen kann, dass zwei Blätter mit zwei Stengelgliedern als Theilungsproduct daraus hervorgehen.

Man kann ja auch gar nicht sagen, dass die vierzähligen Quirle, die am Gipfel des Zweiges unserer Fig. 7 oder 8 sich bilden, durch Theilung der Blätter zweizähliger Quirle entstanden seien, denn es sind vierblätterige Quirle wie alle anderen, die sich sonst bilden. Es wäre aber absurd, alle vierzähligen Quirle aus zweizähligen abzuleiten. Aber ebensowenig ist der zweizählige normale Quirl von *Lonicera* u. a. durch Verschmelzung je zweier Blätter eines vierzähligen Quirls, der doch nur in der Abnormität gebildet wird, hervorgegangen.

Klein behauptet freilich auch gar nicht, dass die zweizähligen Wirtel einfacher Blätter aus der Verschmelzung je zweier Blätter des viergliederigen Wirtels entstanden wären, er behauptet es nur für die Quirle mit Doppelblättern. Er denkt daran so wenig, dass er vielmehr nach einem sicheren anatomischen Kriterium gesucht hat, um die echten Doppelblätter von einfachen und aus solchen durch Theilung entstandenen Blättern zu unterscheiden.

Delpino führt den Vergleich durch die ganze fortschreitende Reihe der betreffenden Gebilde consequent bis zu Ende. Er beginnt nun einmal die Reihe mit dem einfachen Blatt, sieht dasselbe sich mehr und mehr theilen, dessen Mittelnerven sich verdoppeln, die Theilproducte sich isoliren und als besondere Blätter auseinander-rücken. Er fasst das Dédoublement der Laubblätter so auf, wie es in den Blüthen, z. B. von Eichler, aufgefasst wird, als Theilung, aber er geht über die gewöhnliche Auffassung hinaus, gestützt auf das Beobachtungsmaterial der Abnormitäten. Die comparativen Morphologen lassen das Dédoublement auch dann noch gelten, wenn zwei Staubblätter aus getrennten Primordien, doch nahe beieinander, gleichsam an Stelle eines Staubblattes hervorgehen, wie z. B. bei

Bündel eines in demselben Quirl gewesenen normalen, einspitzigen Blattes. Der Unterschied des Bündels des zweispitzigen Blattes vom Bündel der Fig. 3a ist ebenso graduell, wie derjenige dieses Bündels von den zwei stark genäherten Bündeln, und daher kein Grund vorhanden, dieses zweispitzige Blatt vom Begriffe des Doppelblattes auszuschliessen; um so weniger, wenn man die im Folgenden aufdeckende wahre Bedeutung des Doppelblattes erkannt hat.

In meiner hier vorliegenden Fig. 2a ist das Blatt *c* noch kaum ein zweispitziges Blatt zu nennen, da es nur eine schwache, seitliche Ausrandung sehen lässt; der Nerv, der in das schwache, seitliche Lappchen ausgeht, ist von anderen Seitennerven des Blattes nur durch etwas stärkere Ausbildung verschieden, man möchte also schwerlich ein Doppelblatt dahinter vermuthen, auch dürfte es nur die gewöhnlichen Bündel des einfachen Blattes im Stielgrunde besessen haben, und doch ist es ein Doppelblatt, wenn auch nur schwach ausgeprägt, denn es befand sich in der Blattzeile mit typischen Doppelblättern *g*; in Fig. 2, 2d, 2e und trug eine Doppelknospe in seiner Achsel. Dasselbe gilt auch von dem Blatt *c* in Fig. 2c. Leider habe ich zur Zeit, wo ich diese Blätter fand, auf die Gefässbündel nicht geachtet. Doch durch Klein's Arbeit auf diesen Punkt der ganzen Frage aufmerksam gemacht, habe ich das Versäumte nachgeholt, um mich aus eigener Anschauung über den Werth des anatomischen Merkmals zu belehren, obwohl mich schon die obige theoretische Erwägung am Endresultat nicht zweifeln liess. Die von mir in Gemeinschaft mit meinem Sohne durchgeführte Untersuchung der Gefässbündel an Schnitten im Insertionsniveau des Blattstiels von *Lonicera periclymenum* und weiter oberwärts ergab Folgendes. Der Stiel des normalen Blattes besitzt am Grunde drei stärkere Gefässbündel, so wie De Bary und Klein es für die Gattung *Lonicera* überhaupt angeben, ein mittleres und zwei seitliche, nahe den Rändern dann noch 1—2 ganz kleine Bündel. Das Doppelblatt enthielt im Stielgrunde sehr oft vier starke Bündel in gleichen Abständen, je zwei symmetrisch von der Mittellinie (während nach Klein's Kriterium sechs oder fünf Bündel sein sollten), aber keine schwachen Randbündel. Auf etwas höherem Schnitte sah ich zwei davon auf einer Seite zu einem breiteren Bündel zusammengefloßen, noch höher auch die zwei der anderen Seite, so dass der Querschnitt darin zwei breite, bogenförmige Bündel besass,

Streptochaeta¹⁾), wo ich beiläufig auf die Doppelblätter der *Lonicera periclymenum* zu sprechen kam, meine Ansicht über dieselben dahin formulirt: „Ich fasse die Uebergangsformen der Doppelblätter so auf, dass ich sage, es streiten bei der Bildung derselben zwei ungleich alte Strebungen oder Bildungskräfte, nämlich das Streben, zwei Blätter, und das Streben, drei Blätter in demselben Quirl oder Cyklus zu bilden. Die Durchdringung und theilweise Einschränkung beider verschiedenen Strebungen giebt die intermediäre Form.“

Dies muss ich nun noch etwas näher erläutern. Die beiden normalen Grenzformen, zwischen denen sich die abnormalen Formen der Doppelblätter bewegen, sind der minderzählige (z. B. zweizählige) und der mehrzählige (z. B. dreizählige) Quirl. Beide Quirle sind an sich normal, doch ist bei der *Lonicera* nur der zweizählige Quirl in Folge Vererbung zur constanten specifischen, altererbten Eigenschaft der Pflanze geworden, der dreizählige oder vierzählige Quirl ist eine für diese Art abnormale, nur unter gewissen Umständen ausnahmsweise jeweilig neu auftretende Bildung. Der Unterschied zwischen den beiden Grenzformen, dem zwei- und dreizähligen Quirl, ist aber nicht, wie in den früher erwähnten Beispielen, qualitativ, sondern quantitativ, da zur Quantität auch die Zahl gehört. Mit der Zahl auf einem bestimmten Raume ist dann auch die Divergenz der Abstände, die Blattstellung verschieden. Die ältere, normale Tendenz erzeugt die zweizähligen, alternirenden Quirle; die jüngere Variationstendenz, wo sie auf einem Sprosse zur alleinigen Geltung gelangt, bildet dreizählige oder vierzählige Quirle; wo sie aber in einer gewissen Region des Sprosses, bei der Anlage eines Quirls, die alte specifische Tendenz nicht ganz verdrängt hat, so dass beide Bildungskräfte zusammenwirken, dort entsteht ein Doppelblatt an Stelle eines Blattes im zweizähligen Quirl, zugleich aber an Stelle zweier Blätter im drei- oder vierzähligen Quirl, der sich, wenn die specifische Bildungskraft nicht wäre, an derselben Stelle bilden würde. Die Variationstendenz, die nicht voll zum Durchbruch kommen kann, bewirkt, dass ein oder beide Blätter des normalen, zweizähligen Quirls sich theilen, in geringerem Grade, wenn die Variationstendenz die schwächere ist, um so vollständiger, je mehr letztere überwiegt. Die specifische Tendenz aber modificirt das Werk der Variations-

1) Sitzungsberichte der k. böhm. Ges. d. Wiss., 11. Jänner 1889.

sind nicht bloss durch Verwachsung hervorgebracht, sondern sie entstehen auch dort beim Uebergang aus einer Blattstellung in eine andere oder beim Schwanken zwischen zwei Blattstellungen in Folge zweier zusammenwirkender Strebungen. So fand ich bei *Ruscus aculeatus* ein Doppelblatt (der Niederblattformation) mit einem dichotom getheilten Cladodium als Achselspross in der Blattachsel (nach Art der noch zu besprechenden Doppelknospen) beim Uebergang aus der $\frac{2}{5}$ -Stellung in die zweizeilige Stellung, die nach einer Dichotomie des Zweiges eintrat. Nach der Tendenz zur Zweizeiligkeit hätte einem bestimmten Blatte ein zweites gegenüber fallen sollen, nach der Tendenz zur $\frac{2}{5}$ -Stellung demselben Blatte zwei Blätter mit den Divergenzen $\frac{2}{5}$ entgegenstehen; die intermediäre Stellung ergab ein Doppelblatt mit einem Doppelcladodium¹⁾.

Die Erklärung des Dédoubléments und der Doppelblätter, die sich mir aus vergleichenden Untersuchungen der abnormalen Sprosse von *Lonicera periclymenum* mit Hilfe kritischer Reflexion ergeben hat, wird auch noch durch axilläre Productionen der Doppelblätter bestätigt. Auch in diesen findet man zwei Extreme, welche den beiden Extremen, zwischen denen die Doppelblätter schwanken, entsprechen, und zweierlei intermediäre Formen, deren jede einem der Extreme näher steht. Die normale, einfache Knospe beginnt mit einem transversalen Blattpaare, auf welches weitere Paare in decussirter Stellung folgen. Diese einfache Knospe entspringt in der Achsel des minder getheilten Doppelblattes, welches aber doch oft zwei tief am Grunde sich trennende und dort in einen durch Furche zweigetheilten gemeinsamen Nervenstamm vereinte Mittelnerven besitzt (Fig. 2e). Die Knospe ist axillär zum ganzen Doppelblatte, nicht bloss zu einem der beiden Theilblätter desselben, was ebenfalls beweist, dass hier keine gewöhnliche (freilich congenitale) Verwachsung zweier Blätter vorliegt, da die einfache Knospe eher zu einem einzelnen, getheilten Blatte passen würde. Das Dédoublement im Blatte hat die knospenerzeugende Region, welche an der Grenze des Blattes und Stengelgliedes liegt, und somit wohl auch das Stengelglied selbst (das Phyllopodium) noch nicht berührt; hier waltet noch die specifische Tendenz. Umgekehrt ist der Fall dort,

1) S. die Fig. 28 A—D in meiner oben citirten Abhandlung über Cladodien der Asparageen.

Bildung von Doppelblättern, stattfindet, nehmen eine Mittelstellung zwischen mehr- und minderzähligen Quirlen ein.

2. Diese Mittelstellung ist nur verständlich als das Ergebniss des Zusammenwirkens zweier ungleich alten Tendenzen oder Bildungskräfte, welche an derselben Stelle einen mehr- und einen minderzähligen Quirl zu bilden streben.

3. Das öfter bestrittene „congenitale Dédoublement“ besteht wirklich, d. h. die paarweise oder gruppenweise Annäherung der Glieder eines Kreises an Stelle einzelner Glieder bedeutet ebenfalls eine Uebergangstufe zwischen einem mehrzähligen und einem minderzähligen Quirl.

4. Es giebt ein positives und ein negatives Dédoublement, je nachdem der Uebergang aus ursprünglicher Minderzähligkeit in Mehrzähligkeit oder umgekehrt stattfindet.

5. In den Abnormitäten ist das Dédoublement meist positiv, seltener negativ.

6. Wegen dieser doppelten Möglichkeit darf nicht ohne Weiteres angenommen werden, dass das normale Dédoublement in den Blüthen positiv sein müsse. Es bedarf einer weiteren Prüfung, ob es positiv oder negativ ist, welche zu Gunsten der zweiten Alternative ausfallen wird.

dann erfolgt eine dichotome Theilung der Knospe: δ ein rückwärtiges Doppelblatt, wovon jeder Theilknospe die Hälfte gehört: $\epsilon\epsilon$ die diesen Theilblättern opponirten Blätter. Zugleich haben die Blätter $\delta\epsilon\epsilon$ die Lage eines zweiten alternirenden Dreierquirls der Hauptknospe.

Fig. 3f. Das Doppelblatt δ von der (zur Hauptachse schauenden) Rückseite.

Fig. 3g. Dasselbe von der Innenseite.

Fig. 3h. Diagramm der Achselknospe von Blatt c' ; $\alpha\beta\gamma$ erster Quirl; $\delta\epsilon\epsilon$ zweiter alternirender Dreierquirl; $\zeta\zeta$ zweizähliger, unvollständiger Quirl aus zwei rückwärts genäherten Blättern, als Uebergang zu den nachfolgenden alternirenden, vierzähligen Quirlen.

Fig. 3i. Dasselbe Blatt c' mit seiner Achselknospe.

Fig. 3k. Die Achselknospe von hinten.

Fig. 3l. Dieselbe nach Entfernung der äussersten Blätter $\alpha\beta\gamma$, deren Achselknöspchen zu sehen sind, von vorn.

Fig. 4. Diagramm eines Sprosses, von dessen vier Blätterreihen nur eine aus Doppelblättern bb, d, f besteht; nach dem einfachen Blattpaare gg folgen noch zwei alternirende Dreierquirle.

Fig. 4a. Doppelblatt bb , bis zur Basis getheilt, mit zwei Achselknospen.

Fig. 4b. Schwach ausgerandetes Doppelblatt d mit einer drei Vorblätter besitzenden Achselknospe.

Fig. 4c. Ziemlich tief getheiltes Doppelblatt f mit zwei Achselknospen.

Fig. 5. Diagramm eines Sprosses, dessen vordere Blattzeile nach dem einfachen Blatte a aus Doppelblättern cc, e besteht; im oberen Sprosstheile alterniren die lateralen, zweizähligen Quirle $f h k$ mit dreizähligen Quirlen $g i$.

Tafel III.

Fig. 6. Diagramm eines oberen Sprosstheils; aa, cc tief zur Basis getheilte Doppelblätter, $a' c'$ gespaltene Doppelblätter; $d d' d''$ ein dreizähliger Quirl, dessen Blätter $d' d''$ als zweispaltige Doppelblätter gebildet, eee ein mit dem vorhergehenden alternirender Dreierquirl einfacher Blätter.

Fig. 7. Diagramm eines Sprosses, der erst opponirte Blätter, dann zahlreiche vierzählige Blattquirle trägt; b ein bis zum Grunde getheiltes Doppelblatt mit zwei Achselknospen, b' ein kurz zweilappiges Blatt mit einer dreizählig beginnenden Achselknospe; der Viererquirl d unvollkommen, aus zwei opponirten, etwas ungleich hoch stehenden Blattpaaren dd und $d' d''$; der folgende alternirende Viererquirl e auch noch etwas gestört (distrahirt), die folgenden vierzähligen Quirle regelmässig und normal alternirend.

Fig. 7a. Blatt b' mit seiner Achselknospe.

Fig. 8. Ein ähnlich gebauter Zweig, oben mit vierzähligen Blattquirlen; bb' ein Paar opponirter Doppelblätter, d erster Viererquirl, aus noch paarweise etwas genäherten Blättern, ef ganz regelmässige, alternirende Quirle; g oberster Quirl als Hülle der Inflorescenz.

Fig. 9. Achselspross eines Doppelblattes *B*, mit dreizähligem ersten Quirl, dessen vorderes Blatt γ grösser und als Doppelblatt entwickelt, δ s erstes Blattpaar der beiden Theilknospen, α ein kleines, rückseitiges Blättchen.

Fig. 9a. Diagramm dieses Achselsprosses; Δ die Hauptachse.

Fig. 9b. Blatt *B* mit demselben Achselspross; die Theilknospen künstlich ausgebreitet.

Fig. 10. Diagramm zweier opponirten, tief getheilten Doppelblätter *BB'* mit ihren Achselknospen. Diese bestehen aus einer kleinen, rückseitigen, mittleren Theilknospe α und zwei seitlichen, grösseren Theilknospen; deren erstes Blattpaar $\alpha\gamma$ und $\beta\gamma$; das zweite Blattpaar jeder Theilknospe δ s.

Fig. 11. Diagramm eines abnormen Blüthensprosses in der Achsel des Stengelblattes *B* von *Morina persica* (s. Engler's Jahrb. XVII, Taf. IX, Fig. 8); v unterdrücktes, v' zweitheiliges Vorblatt, aa' , bb Blattpaare, die den Hüllkeich der Blüthe bilden, davon a' zweitheilig.

Fig. 12—16. Schemata, welche das Dédoublement und die Bildung von Doppelblättern als Resultat zweier Bildungskräfte darstellen. In Fig. 12—14 Concurrenz des Dreierquirls abc mit dem Zweierquirl ad ; in Fig. 15, 16 Concurrenz des Viererquirls $abcd$ mit dem Zweierquirl ef . Das Nähere im Text.

Ueber Quellungserscheinungen an den Teleutosporenstielen von Uredineen.

Von
P. Dietel.

Mit Tafel IV.

Unter den bis jetzt bekannten Uredineen giebt es eine Anzahl von Arten, bei denen die Stiele der Teleutosporen eigenthümliche Quellungserscheinungen zeigen, sobald sie von Wasser benetzt werden. Die auffallendsten der hierher gehörigen Fälle sind theils mehr, theils weniger ausführlich beschrieben worden, von anderen Arten sind diese Erscheinungen zwar allgemein, aber nur sehr oberflächlich bekannt, bei noch anderen endlich scheinen sie überhaupt noch nicht beachtet worden zu sein.

Einige dieser Fälle hat Dr. G. Winter vor der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig am 9. November 1886 besprochen. Der gedruckte Sitzungsbericht enthält darüber folgende Angabe: „Der Herr Vortragende bespricht hierauf noch eine bei manchen exotischen Uredineen (Rostpilzen) vorkommende Erscheinung, die ebenfalls nicht anders, denn als Anpassungserscheinung gedeutet werden kann, obgleich der Zweck derselben noch nicht klar ist. Die Sporen mancher Uredineen besitzen nämlich entweder eine im Wasser starker Quellung fähige Aussenmembran resp. Membranschicht, oder die Spore wird von einem Stiele getragen, der bald an seinem oberen Ende, bald in seinem Verlaufe eine stark quellungsfähige Schicht besitzt. So ist es bei einer brasilianischen Puccinia (*P. insueta*), bei welcher der Sporenstiel seitlich der Spore ansitzt und an seiner Anheftungs-

Gymnosporangium durch die angegebene Erscheinung die Keimung gesichert ist, ist sicherlich auch das stets reichliche Vorkommen und die weite Verbreitung ihrer Aecidien zu erklären. Bei anderen heteröcischen Arten ohne eine solche Anpassung wird bekanntlich die Reichlichkeit der Aecidienbildung durch die Witterung sehr beeinflusst, so dass man gute und schlechte Aecidienjahre unterscheiden kann, je nachdem die Witterung im Frühjahr feucht oder trocken war.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. *Phragmidium Rubi Idaei*. *a* trocken, *b* in Wasser. Vergr. 400.
Fig. 2. *Puccinia Steudneri* (*Uropyxis* St. Magn.). *a* und *b* beide in Wasser. Vergr. 500.
Fig. 3. *Puccinia insueta*. Vergr. 400.
Fig. 4. *Uromyces Ipomeae*. Vergr. 400.
Fig. 5. *Puccinia Lycii*. *a* trocken, *b* in Wasser. Vergr. 500,
Fig. 6. *Puccinia afra*. *a* trocken, *b* in Wasser. Vergr. 500.
Fig. 7. *Puccinia Naumanniana* (*Uropyxis* N. Magn.). Vergr. 500.
Fig. 8. *Uromyces Pazschkeanus*. *a* trocken, *b* in Wasser. Vergr. 400.
Fig. 9. *Uromyces Terebinthi*. Vergr. 400.
Fig. 10. *Uromyces Barbeyanus*. Vergr. 400.
Fig. 11. *Puccinia lateripes* auf *Ruellia strepens*. Vergr. 500.
Fig. 12. *Puccinia appendiculata* (aus Ecuador). Vergr. 500. In Fig. 12b ist die Spore so gezeichnet, wie sie trocken erscheint.
Fig. 13. *Ravenelia sessilis*. Köpfchen von der Unterseite, trocken. Vergr. 400.
Fig. 14. *Ravenelia epiphylla*. Köpfchen von der Seite gesehen, trocken. Vergr. 400.

bringen. Z. B. an der *Ostreus*-Galle die Schuppen, an der *Réaumur*-Galle die Trichome und bei der *Kollari*- und *Ferruginea*-Galle das ganze äussere Parenchym mit den Trichomen, welches als brauner Filz abgeworfen wird (Taf. VII, Fig. 26 A). Da die Galle vorhanden ist, um den ihr angehörenden thierischen Embryo zu ernähren und hierbei der Tanningehalt nicht zur Verwendung kommt, so ist derselbe, obwohl er uns viele Gallen werthvoll macht, für die Galle selbst nur von untergeordneter Bedeutung.

I. Negative Versuche zur Hervorbringung eines Gallenreizes.

Von den Erfahrungen ausgehend, welche man mit der Teichmuschel machte, die durch Einführung von Senfkörnern ähnliche Bildungen erzeugte wie die Perlmuschel bei Einwanderung des Schmarotzers und nach dem Satze Darwin's¹⁾ — „Nevertheless all living things have much in common —, in their chemical composition, their cellular structure, their laws of growth, and their liability to injurious influences. We see this even in so trifling a fact as that the same poison often similarly affects plants and animals, or that the poison secreted by the gallfly produces monstrous growths on the wild rose or oak tree“ — wandte ich zu meinen Versuchen an:

1. Ameisensäure, Essigsäure, Cantharidentinctur, Crotonöl, Senföl, Milchsäure.

2. Substanzen, welche äusserlich auf animale Gewebe entgegengesetzt wirken, als: Jodkalium, Jod, Bleiacetat.

3. Andere organische Stoffe: Schweiss, Eiweiss, Hefe, Zucker.

Ich stach die Mittelrippe des Blattes oder den jungen Spross der Eiche mit einer zarten Hornnadel an, liess dann aus den Glascapillaren die Substanzen in verschiedenen Verdünnungen einfliessen, fügte ein kleines Theilchen eines zerschnittenen schwarzen Senfkornes ein und deckte die Wundstelle mit einem signirten Heftpflaster.

1) On the Origin of Species, 5th Ed., 1869, p. 572.

ihrer langen Legeröhre durchbohren und ihre Eier an den Larven ablegen, verhindert, wenn die Gallen sich noch in jüngeren Stadien befinden. Durch Herausnehmen der Eier aus dem *Glechoma*-Spross, oder auch durch häufiges Ueberspritzen mit Wasser sowie nur durch Oeffnung der Triebknospen, in welche Eier von *Aulax Glechomae* abgelegt waren, wurde eine Gallenbildung verhindert.

Stört man die Wasserzufuhr der Pflanze, so geht die Galle, aber stets noch eher andere Theile der Pflanze (darüber hinausgehende Sprosse, benachbarte Blätter u. s. w.) zu Grunde, da nach den Gallen hin der Hadromtheil fast durchweg verstärkt ist. Der Mittelnerv des Ulmenblattes, welches mehrere Gallen von *Schizoneura compressa* trägt, zeigt dies sehr deutlich. Ebenso ist das frühere Gelbwerden der mit Gallen behafteten Blätter der Eiche hierauf zurückzuführen.

Bei Ansiedelung von *Phyloxera coccinea* auf den Blättern unterbleibt in nächster Nähe ebenfalls die Gallenbildung, während man häufig an schon entwickelten Gallen (*Callidoma*-Galle) Blattläuse in ganzen Schaaren trifft, welche nur das Wachsthum der Galle etwas zurückhalten.

II. Entwicklungs-Geschichte einiger Gallen.

Ueber die Entwicklung von Gallen finden sich Angaben von Thomas in: Hallische Zeitschrift f. d. gesammte Naturwissenschaft.

Von Frank in seinem Handbuche: Die Krankheiten der Pflanzen.

Die Arbeit von Beyerinck: „Beobachtungen über die ersten Entwicklungsphasen einiger Cynipidengallen“ enthält die Entwicklungsgeschichte der Gallen von *Aulax hieracii*, *Teras terminalis*, *Spathogaster baccarum*, *Dryophanta folii*, *Spathogaster taschenbergi*, *Trigonaspis megaptera*, *Cynips kollari* und *Rhodites orthospinae*.

Auf unseren häufigeren wilden Rosenarten fand ich folgende *Rhodites*-Gallen:

1. *Rhodites Rosae* L. auf *Rosa canina*.
2. *Rhod. orthospinae*, Beyerinck auf *Rosa rubiginosa*.
3. *Rhod. spinosissimae* Gir. auf *Rosa canina*.

scheint. Diese Stränge laufen in einen Parenchymknoten aus, welcher das frühere Bett des Eies einnimmt und ebenfalls aus grosszelligen, saftigen, farblosen, lockeren Parenchymzellen besteht.

Die im Innern entschlüpfte Larve, welche ihren Tisch reichlich gedeckt findet, beisst die inneren Zellen des Nahrungsgewebes, welche lose, von der Eiweiss-Zucker-Oel-Emulsion strotzend, hervorragen, an und saugt dieselben regelmässig ringsherum aus, während die sehr dünnen Wandungen schmal schlauchartig übrig bleiben.

Geringe Zelltheilung geschieht an der Grenze der Schutzschicht, an den Gefässbündeln, welche bei dieser Galle aus dem Fuss durch die Schutzschicht hindurch an der inneren Fläche derselben hinkommen und zwischen derselben enden.

Ist die legitime Bewohnerin in den Puppenzustand übergegangen, so findet sich meist noch Nährgewebe in der Galle. Inquilinen machen sich durch eine starke Unordnung im Nährgewebe bemerkbar, denn während der rechtmässige Insasse die Zellen gleichmässig ringsherum ausschürft, fressen die Inquilinen Löcher in dasselbe, wodurch die sonst stets vom Innenrande zurückbleibende Stärke auch in die inneren, Oel, Eiweiss und Zucker haltenden Zellen wandert. Selbst die Gefässbündel und Sklerenchymzellen werden von Inquilinen, wie auch bei vielen anderen Gallen die Rindenschicht, nicht verschont.

Die Schutz- wie die Rindenschicht wächst durch Zelltheilung, ohne dass man hier bestimmte Heerde, wie bei der kleinzelligeren Rosarum-Galle an den Gefässbündeln, bemerken könnte, gleichmässig durch meist zum Mittelpunkt der Galle radial gestellte Wände und tangential Streckung. Ebenso theilen sich auch die Epidermiszellen.

Die radialen Reihen der Zellen, welche man bei der jungen Folii-Galle oft in der Regelmässigkeit findet, dass der Anblick des mikroskopischen Bildes fast unangenehm ist, verschwindet bei der Eglanteriae-Galle mehr und mehr, da das bald verholzende Tüpfelparenchym (die Schutzschicht) grosszelliger bleibt als die Rindenschicht und die sich an die Gefässbündel anschliessenden langgestreckten Tüpfelzellen (Fig. 4, Taf. V) schief, in der Richtung des auslaufenden Bündels, unter die übrigen hineinragen.

Ist die Galle gereift und die Larve verpuppt, so lässt der Zu- und Abfluss des Saftes aus der Pflanze nach. Die Schutzschicht, welche sich oberhalb des Fusses nun meist vollständig geschlossen

Die Entwicklungsgeschichte der Hieracii-, Terminalis-, Baccharum- und Lenticularis-, Taschenbergi- und Folii-, Megaptera-, Kollari- und der Orthospinae-Galle hat Beyerinck in seinem Werke¹⁾ eingehend beschrieben.

Ebenfalls ist die Entstehung der Gallen durch Blattwespen an Weiden von Beyerinck²⁾ genau geschildert.

Von der Bildung der Käfergallen, welche wohl meist als Wurzelgallen vorkommen, und der Gallen an Umbelliferen und Compositen durch Cecidomyien und Trypetinen habe ich mich nicht überzeugen können, da ich bei Berlin nicht genügend Material fand.

Die Stengelgallen (Stengelverdickungen) entstehen meist durch innere Eiablage (in das Cambium). Bei holzigen Stengeln, z. B. Rubus, Salix, liefern die Zonen zwischen dem Xylem, welche noch parenchymatisch, also Markstrahlen sind, die Hauptmasse des Gallplastems. Das Markparenchym wird theilweise mit umgewandelt und verdrängt, während hauptsächlich das Xylem, doch auch das Phloëm zersprengt ist und in zerstreuten Strängen im Gallplastem lagert. Seltener ist auch die äussere Rinde gesprengt, aus deren Spalten das Gallplastem hervorragt, z. B. *Lasioptera picta* Meig.

Die knospenähnlichen Triebspitzendeformationen der Cecidomyien entstehen durch Eiablage in die Triebknospe (ohne Stich). Das Ei und mehr noch die Larve, welche ganz in der Nähe des Vegetationskegels liegen, bewirken einen Stillstand des Längenwachstums des Stengels von der befallenen Stelle an, so dass sich ein blüthenbodenähnlicher Gallenboden bildet, welcher häufig durch Dickenwachsthum fleischig wird. Die Knospe bleibt geschlossen und die Laubblätter derselben erfahren in ihrer ganzen Dicke eine Zelltheilung, wodurch sie fleischiger werden. Der Chlorophyllgehalt schwindet häufig bedeutend, und auch hier können wir manchmal recht deutlich, wie bei *Cecidomyia Euphorbiae*, zwei Schichten, die innere Nährschicht und die äussere, aus den Blattunterseiten entstandene Gerbstoff- oder Rindenschicht, je nachdem die Galle mehr oder weniger geschlossen und die Blätter mehr mit der Larve in Berührung bleiben, unterscheiden, jedoch ist es nie so klar wie bei den Cynipidengallen.

1) Beyerinck, Beobachtungen über die ersten Entwicklungsphasen einiger Cynipiden-Gallen, Amsterdam 1882.

2) Beyerinck, Bot. Zeit. 1888, No. 1 u. 2.

		Rhodites-Gallen der Rose,
		Ferruginea-, Kollari-Galle (jung),
im Juli		Aptera-Galle (jung),
		Glechomae-Galle,
	und später	Rubi-, Hieracii-Galle,
		Hedwigia-, Callidoma-Galle;
		Disticha-, Ostreus-Galle,
		Agama-, Divisa-, Folii-, Longiventris-Galle,
im August		Malpighii-, Réaumuri-, Laeviusculus-Galle,
		Corticis-, Radicis-, Sieboldi-, Rhizomae-Galle,
		Globuli-Galle,
		Renum-Galle.
im September		

V. Vertheilung einiger Gallen auf der Eiche.

An den dünnen Nebenwurzeln der Stiel-Eiche findet man die Aptera-Galle, während die Megaptera-Gallen am Wurzelstock bei mehrjährigen, sowie auf den unteren Augen der 1—3jährigen Eichen zu finden sind. Ebenfalls am Wurzelstock, dem hypokotylen Gliede, und besonders an Zweigen, welche am Boden unter Laub hinlaufen, findet man die Sieboldi-Galle, auch häufig dazwischen eine Rhizomae- und die bis zur Grösse einer Faust heranwachsende Radicis-Galle.

Die untersten Blätter junger Eichen in der Nähe der Erde und die unteren bis mittleren 10—15jähriger Eichen besetzt die Renum-Galle. An denselben Orten der vorigen und mit der Folii-, Longiventris-, Ostreus-, Callidoma- (steht in der Blattachsel), Réaumuri-, Malpighii-, Inflator-, Curvator-, Vesicatrix-, Albipes-Galle, die mittleren von ca. 10jährigen Eichen und die unteren Blätter der Hochstämme theilend, kommt die Divisa-Galle vor.

Die Callidoma-Galle findet sich noch häufiger in den Blattachseln und am Gipfelspross von jungen 1—3jährigen Eichen, während die Verrucosa-Galle meist an den unteren Sprossgipfeln von Hochstämmen und in den oberen Sprossen der 5—8jährigen Eichen vorkommt. Die Baccarum- und Tricolor-Galle besetzt die Blätter von 3—5jährigen, seltener die unteren Blätter älterer Stiel-Eichen,

Die Nahrungsschicht enthält nur einen Embryo.

b) Ungegliederte¹⁾:

(Cynips Hedwigia) n. sp.,
 „ Kollari Hart.,
 Andricus solitarius Fonsc.,
 Dryophanta folii L.,
 „ divisa Hart.,
 „ longiventris Hart.,
 „ agama Hart.,
 „ disticha Hart.,
 „ verrucosa Schl.,
 Biorhiza aptera Fabr.,
 „ terminalis Fabr.,
 Aulax Hieracii Bouché.

c) In den Gallenboden eingesenkt:

Andricus corticis Hart.,
 „ Sieboldi Hart.

2. Umschlossene Gallen²⁾:

A. Mit Nebenraum:

Andricus inflator Hart.,
 „ curvator Hart.,

B. Ohne Nebenraum:

Rhodites spinosissimae Gir.
 „ Rosae L.,
 „ orthospinae Beyerinck,
 Neuroterus albipes Schenck,
 „ vesicatrix Schl.,
 „ baccarum L.,
 „ tricolor Hart.,
 (Andricus pseudostreus) n. sp.,
 (Dryophanta pseudodisticha) n. sp.,
 Nematus Capreae L.,
 „ viminalis L.,
 „ pedunculi Hrt.

1) Diese Gallen fallen nicht ab.

2) Die Epidermis des Pflanzentheils ist entweder nicht verändert oder geht allmählich in die Gallenepidermis über.

Ein oder wenige Embryonen
beisammen.

Cecidomyia urticae Perr.,
„ *Rosae* Br.

C. Farngallen:

- a) Randkräuslung:
Cecidomyia marginem torquens.
- b) Umgeschlagene Blattränder:
Cecidomyia Tiliae Br.

Viele Embryonen oder Sporen beisammen.

2. Polyembryonale:

A. Schlauchgallen resp. Napfgallen:

- a) Gegliederte¹⁾:
Schizoneura lanuginosa Hrt.²⁾,
Tetraneura Ulmi De G.²⁾,
Astegopteryx (Karsch) Benzoin, Tschirch²⁾.
- b) Ungegliederte:
Aphis Oxyacanthae Koch,
„ *pisi* Kalt.,
Bursifex Tiliae Kirchn.,
„ *Alni* Kirchn.,
Syncrista Alni Kirchn.,
Bursifex Ulmi,
Volvulifex Aceris Am.,
Aspidiotus sp. Altum.
- c) Aecidien:
Aecidium Tussilaginis Gmelin.,
„ *Rhamni* Gmelin.

B. Spiralgallen:

Pemphigus spirothece Pass.,
Tetraneura alba.

C. Peritheciengallen:

Chermes abietis L.

1) Siehe p. 112, Note 4.

2) Diese Gallen öffnen sich selbstthätig.

von Ferrosulfat, welche mit Chlornatrium gesättigt war, um die entstehenden schwarzen Niederschläge unlöslich zu machen, und betupfte die soeben erhaltenen Schnitte damit.

Da der Gerbstoff leicht wandert, wenn frische Pflanzen in Lösungen von Gerbstoffreagentien eingelegt werden, so ist noch ein leicht eindringendes Mittel nöthig, welches alsbald den Gerbstoff an Ort und Stelle fixirt. Wie sehr man auf das leichte Durchdringen achten muss, beweist die Zeit, welche z. B. eine Folii-Galle am Blatt gebraucht, um durchtränkt zu werden. Dieselben sind in gesättigter Kaliumbichromatlösung nach einem Jahre nur am Fuss etwas, sonst in der Wandung wenig beeinflusst, während die Larvenkammer und das angrenzende Gewebe noch im Trockenen liegt. Eine nicht zu concentrirte Lösung und Anschneiden der Gallen hilft etwas über diesen Punkt hinweg. Sehr brauchbar erwies sich eine Lösung von möglichst wasserfreiem Eisenchlorid in Aether, wie sie Moeller¹⁾ empfiehlt, welche sich durch ihr schnelles Eindringen auszeichnet.

Zum Einlegen der Pflanzen benutzte ich noch die verschiedenen officinellen eisenhaltigen Flüssigkeiten, Ammon. molybdaenic. und auch Baryt-, Kalk- und Bleisalze, welche letztere zwar einen hellen Niederschlag geben, der aber durch Eisenoxydsalze geschwärzt wird, ohne dass sich dieselben bei den Gallen für brauchbar erwiesen hätten. Ich möchte hier nochmals betonen, dass man beim Untersuchen auf Gerbstoffe die Oxalsäure²⁾ nicht vergessen darf.

Da ich die Gallen nach der Reihe anführe, werde ich hier gleich mir aufgefallene Eigenthümlichkeiten erwähnen und, um Irrthümer zu vermeiden, jede oberflächlich beschreiben.

Die Vertheilung des Gerbstoffes von höher organisirten Gallen, welche im Anfangsstadium den Gerbstoff fast gleichmässig durch das ganze Gallplastem enthalten und erst bei der Differenzirung der Gewebe einen Unterschied erkennen lassen, bezieht sich auf solche, welche inmitten ihrer Lebensfunctionen stehen. Unter Gerbstoff verstehe ich hier natürlich die ganze Gruppe von Körpern, welche mit Tannin gleiche Kaliumbichromatreaction geben und in den erwähnten Pflanzen vorhanden sein können.

1) Bericht der Deutschen bot. Ges., Jahrg. 1888, Bd. VI.

2) Wie Oxalsäure wirken auch andere Säuren (Aepfel-, Wein-, Citronensäure etc.), indem sie einen Niederschlag verhindern.

und stellen das Wachsthum ein, während die eigentliche Galle sich langsamer entwickelt und gegen die Reife die Klappen auseinander-sperrt. Die Galle fällt alsdann heraus, während die Schuppen erst mit dem Blatt vom Baum gelöst werden. Die rothen bis violetten Fleckchen der Galle sind Gerbstofffärbungen der Epidermiszellen, welche in der Mitte einen Luftspalt einschliessen. Da die beiden Perigonblätter, wie alle bei Gallen vorkommende Perigonhüllen, sehr stark Gerbstoff oder vielmehr das Oxydationsproduct, Phlobaphen, enthalten, während die Galle geringeren Gehalt an Gerbstoff zeigt, so ist es offenbar, dass diese Perigone Abzugsorgane für nicht verwendbaren Gerbstoff sind.

Die junge Galle enthält, wie auch die in Reihen zwischen den Gefässen stehenden Procambiumzellen des Nervs, den Gerbstoff gleichmässig, und bald nach dem Hervorbrechen zieht er sich nach der Epidermis zurück. Die Epidermis und ein Paar darunterliegende, ebenfalls starkwandige, kleinzellige und mit Tüpfeln verbundene Zellschichten enthalten, nach innen abnehmend, Gerbstoff. Nach innen wird das Gewebe grosszelliger, und die Zellen des Nährgewebes sind tangential gestreckt. Die Gefässbündel verlaufen inmitten des Gallendaches und haben in den Schläuchen nur sehr wenig Gerbstoff, während Stärke die ganze Galle bis zur Nährschicht füllt. Eine eigentliche Schutzschicht scheint sich erst nach dem Abfall zu bilden.

Um Berlin stellenweise häufig (Woltersdorfer Schleuse, Grunewald).

Andricus globuli Hartig.

Agame Form der geschl. Generat. *Andricus inflator Hartl.*

Dunkelgrüne, heller punktirte, von Hüllblättern mehr oder weniger bedeckte, kugelige Gallen von ca. 6 mm im Durchmesser. Je nachdem die Knospen mehr oder weniger gehäuft am Ende des Zweiges sitzen, findet man auch die Gallen mehr oder weniger beisammen und zwar an *Querc. pedunculata*, seltener an *sessiliflora*. Die abgefallene und dann bald von der Epidermis und Chlorophyllschicht befreite graubraune Galle zeigt vom Fuss zur Narbe zahlreiche feine Längsstreifung, welche von den Gefässbündeln herrührt. Die kleinzellige Epidermis zeigt seitliche Tüpfelung und schliesst in den hellen Fleckchen Luftspalten (Taf. VI, Fig. 8) ein. Alsdann

Rand der Cupula verlaufen. Im Inneren des im Längsschnitt (Taf. X, Fig. 39) urnenförmigen Körpers liegt die trübkörnige Nährschicht und die Larvenkammer. Zwischen Nährschicht und Gefässbündel liegt eine Sklerenchymschicht, welche bis ins Spitzchen und in den inneren Rand der Cupula reicht. Das Spitzchen behält seine convex hervortretenden Epidermiszellen, während die übrige Cuticula der Galle, welche der hervorwachsenden Cupula anliegt, sehr dick wird. Zuletzt geht auch das äussere Parenchym ausserhalb der Gefässbündel in Sklerenchym über und so bekommt dieser Körper eine Härte, dass er, besonders nach Behandlung mit Kaliumbichromat, beim Anfertigen von mikroskopischen Schnitten alle Messer ausbricht.

Der Gerbstoffgehalt des Gallenbodens hat mit den später sich bildenden Steinzellennestern dieselbe maschige Anordnung, wie dieses bei der Inflator-Galle angegeben ist. Das Steinzellenparenchym bildet sich bis in die Perigonblätter und diese sind besonders in den flachen Rändern, auf welchen die meisten der einzelligen, Gerbstoff führenden oder davon freien Haare stehen, und in den äusseren Schichten reich an Gerbstoff, welcher als Phlobaphen die Ränder bald braun färbt.

In dem eigentlichen Gallenkörper ist Gerbstoff, Chlorophyll und Stärke in der zuerst als Cupula erscheinenden Schicht ausserhalb der Gefässbündel vorhanden, während man nach innen, in der äusseren Nährschicht, gedrängt Stärke findet.

Meist löst sich die innere Galle zuerst und fällt als braunschwarzes Körnchen zu Boden, während das vertrocknete Perigon mit dem Gallenboden später abgestossen wird. Den vertrockneten Gallenboden mit dem Perigon findet man häufig in Menge in den Rindenspalten von Hochstämmen so eingefügt, als wenn eine menschliche Hand den Stamm mit diesen trockenen Büscheln hätte zieren wollen. Die eigentliche Galle ist dann meist schon ausgefallen.

In der ganzen Gegend um Berlin sehr häufig.

Cynips callidoma Gir.

Die bis 15 mm lange, bis über 4 mm dicke, langgestielte, spindelförmige, zugespitzte, mit 4, 5, 8 oder 10 Längsrippen versehene, mit einzelligen, rückwärts gerichteten, anliegenden vereinzelter

Gerbstoff befindet sich am stärksten in der kleinzelligen Epidermis und nimmt nach innen ab. Die Gefässbündel biegen aussen um die Verdickungsschicht und führen Gerbstoffschläuche. Stärke ist besonders in der jungen Galle in der Nähe der Gefässbündel abgelagert.

Um Berlin sehr gemein.

Dryophanta divisa Hart.

Nach Adler die agame Form zu *Spathegaster verrucosa Schlechtendal.*

Die Galle kommt häufig in grosser Menge auf der Unterseite, seltener auf der Oberseite der Blätter von *Querc. pedunculata* vor. Sie ist rundlich, grünlichgelb, später mehr graubraun und häufig mit schönen rothen Bäckchen geziert. Sie hält 5—6 mm im Durchmesser. Die Epidermis ist kleinzellig und trägt Luftspalten. Das darauffolgende sehr grosszellige Parenchym ist, der radialen Richtung von der Larvenkammer zur Epidermis und der Richtung der Gefässbündel folgend, lang gestreckt, im Reifezustand, wie die Epidermiszellen, mit einzelnen Tüpfeln versehen. Nach der inneren Grenze verlaufen die Gefässbündel an die Schutzschicht, welche, wie bei der *Folii*-Galle, nur sehr starke Verdickung der Zellwände nach innen zeigt. Die Tüpfel dieser Schicht, wie die Verdickung in den Zellen, sind in netziger Anordnung. Die daranschliessende Nährschicht besteht aus lockeren Zellen, welche, ähnlich wie bei der *Inflator*-Galle, mit ihren Endzellen schlauchartig in die innere Larvenkammer ragen und nach dem Aussaugen durch die Larve in der Dicke zusammengeschrumpft erscheinen.

Gerbstoff ist stark in den Schläuchen der Gefässbündel und von der Epidermis nach innen abnehmend vorhanden.

Stärke ist vor der Reife in der Rindenschicht abgesetzt.

In der ganzen Gegend um Berlin massenhaft.

Dryophanta longiventris Hart.

Parthenogenetische Generation, zu welcher nach Adler als geschlechtliche Generation *Spathegaster similis Adler* gehört.

Die Galle von 8—10 mm Durchmesser sitzt vereinzelt meist an der Unterseite der Blätter von *Querc. pedunculata*. Sie hat eine

Dryophanta disticha Hart.

Die Galle ist meist etwas kleiner als die Divisa-Galle, oben abgeplattet, mit seichten Wärrchen dicht besetzt, nach unten etwas dicker und abgerundet. Sie ist durch eine horizontale Schicht in zwei Kammern getrennt, von denen die obere mit dünnwandigem, grosszelligem Tüpfelparenchym, welches Stärke bis ins Innere enthält, umgeben ist. Die untere Kammer wird von einer papillösen Nährschicht umschlossen, auf welche eine starkwandige Schutzschicht mit tangential gestreckten Zellen folgt, während die äusseren Parenchymzellen radial gestreckt sind. Die Schutzschicht der unteren Larvenkammer (der rechtmässigen Bewohnerin) kommt der Epidermis im unteren Theile sehr nahe. Die Gefässbündel laufen um die Schutzschichten herum und führen im äusseren Theile Gerbstoffschläuche, während nach innen Siebröhren liegen, welche die Reaction nicht zeigen. Von den Gefässbündeln bis zur Epidermis enthält das Parenchym, nach letzterer zunehmend, Gerbstoff.

Um Berlin stellenweise auf *Quercus sessiliflora* (Woltersdorfer Schleuse).

Dryophanta verrucosa Schl. (Taf. VIII, Fig. 27 u. 28).

(*Spathogaster verrucosus*.)

Die walzenförmigen, oben häufig etwas dickeren, bis 8 mm langen und 3 mm dicken, grünlichgelben, besonders oben häufig roth angelaufenen Gallen vertreten am Ende des Mittelnervs oder grösseren Seitennervs mehr oder weniger das ganze Blatt und sitzen dann häufig zu mehreren gedrängt nahe dem Vegetationskegel inmitten der Blattknospe von *Querc. pedunc.* und *sessiliflor.*, die jungen, noch in der Knospenlage befindlichen Blätter nicht oder wenig überragend. Häufig findet man auch zwei Gallen am Ende eines Mittelnervs eines verkürzten Blattes; sie gehen alsdann gespreizt auseinander. An der Grenze der Galle, im Gewebe des Blattstiels oder Mittelnervs, in dem Gallenboden, sind viel Stärke- und Oxalatkrystalle aufgespeichert und Gerbstoff stark vertreten. In die Galle selbst treten aus dem kleinzelligen Parenchym des Gallenbodens mit erst kleinzelligem, dann mehr gestrecktem Tüpfelparenchym, durch ein kurzes Stielchen einige Gefässbündel ein, bei

des Kammerloches¹⁾ tritt im gelben Fleckchen der Oberseite ein rothes Pünktchen, die Narbe, auf, und durch dieses kann man schon die unter dem Blatte befindlichen Gallen als Réaumuri-Gallen erkennen, da die Malpighii- und Laeviusculus-Gallen nur gelbe Fleckchen zeigen.

Der innere Bau ist der Malpighii- und Laeviusculus-Galle sehr ähnlich, so dass ich die drei hier gleich zusammen beschreiben will.

Die drei Gallen erheben sich gewöhnlich an Seitennerven zweiten und dritten Grades. Der Fuss reicht bis zur gegenüberliegenden Epidermis, in welcher sich das Kammerloch befindet. Innen ist derselbe von saftigem, lockerem, grosszelligem Parenchym, wie bei den meisten freien Gallen, erfüllt, um welches die Gefässbündel wellig biegen und durch das sehr kurze Stielchen cylindrisch, dann sich trichterartig und platt ausbreitend nur an der unteren Seite des Gallendaches nicht ganz bis zum Rande verlaufen. Unterhalb der Gefässbündelzone begleitet diese vom Stiel nicht ganz in ihrer Länge eine ebenso plantrichterförmige Steinzellschicht. Oberhalb der Gefässbündel liegt gleichfalls eine linsenförmige Steinzellschicht, welche im Innern die Nährschicht und die Larvenhöhle birgt. In der letzteren Schutzschicht decken sich die inneren genäherten Steinzellen des schmälern Randes zahnartig schief nach aussen, während die Zellen des Nährgewebes in concentrischen Kreisen um die Larvenkammer angeordnet sind. Bei der Réaumuri-Galle biegt sich der kurze Rand der Schutzschicht leicht nach oben, während dieser Rand bei der Malpighii- und Laeviusculus-Galle sehr breit in die Ebene gestreckt ist und stets bis zum Ende von den Gefässbündeln begleitet wird.

Die Stärkeschicht, welche bei den drei Gallen die erwähnten Schichten bis zum Stiel umgiebt, ist bei der Réaumuri-Galle im Verticalschnitt nierenförmig, die Ausbuchtung liegt dem Fuss gegenüber, bei der Malpighii-Galle flach konisch mit abgerundeter Spitze, bei der Laeviusculus-Galle zitzenförmig, flacher mit kleiner, centraler Warze. Auf der Ausbuchtung und dem umgebenden Ringwall des Stärkeparenchyms der Réaumuri-Galle sitzt noch ein dünnwandiges, stärkefreies Parenchym, in der Vertiefung schmaler, breiter auf dem

1) So nennt Beyerinck die Stelle, an welcher sich das Gallplastem schliesst.

Neuroterus Malpighii Hart. (Taf. IX, Fig. 34, linke Hälfte).

(*N. lenticularis* Ol.)

Nach Adler agame Form von *Spathegaster baccarum* Linné.

Platte, mit vielen Haarbüscheln von vier bis zehn einzelligen, rothen oder braunen Haaren besetzte blass grünlichgelbe, seltener besonders am Rande roth angelaufene Gallen von 5—6 mm in der Breite. Sie sitzen grösstentheils auf der Unterseite des Blattes oft gehäuft wie die Réaumuri-Galle. In früher Jugend sind sie mit weissen, bald roth werdenden Haaren dicht bedeckt. Nur Gallen, welche sich unter dichtem Gebüsch entwickeln, behalten weisse Haare. Die Zellen des Parenchyms stehen in radialer Anordnung zur Larvenkammer, strecken sich auch in dieser Richtung und theilen sich durch tangentielle Wände, während diejenigen in der Nähe der Gefässbündel sich parallel zu diesen strecken. Die weitere innere Anordnung ist bei der Réaumuri-Galle angegeben. Luftspalten mit darunter liegender Athemhöhle habe ich vielfach in der Nähe der Haarbüschel beobachtet; am Rande der Unterseite zeigen sich um diese hellere Luftflecke.

Rother Gerbstoff befindet sich in den Haarbüscheln, wo er, wie bei der Réaumuri-Galle, bald in sein Phlobaphen übergeht, seltener in den Epidermiszellen.

Die Epidermis und besonders die darunter liegenden Zellen halten Gerbstoff, welcher besonders im Rande der Scheibe weiter nach innen tritt. Von der oberen und unteren Epidermis gehen zahlreiche starke Gerbstoffbrücken zu den Schutzschichten. Stark ist Gerbstoff in den Schläuchen der Gefässbündel enthalten, während der innere Fuss der Galle, wie die Nährschicht, frei ist.

Stärke ist stark bis in die Epidermiszellen abgelagert.

In der ganzen Gegend um Berlin gemein.

Neuroterus laeviusculus Schenck (Taf. IX, Fig. 34, rechte Hälfte).

(*N. pezizaeformis* Schlecht.)

Nach Adler agame Form von *Spathegaster albipes* Schenck.

Platte, grünlichgelbe, meist aber dunkelpurpurrothe Gallen, welche auf der unteren, fast zur Hälfte auch auf der oberen Seite des Blattes von *Querc. pedunculata* und *sessiliflora* meist zerstreut und nicht gehäuft vorkommen.

Schutzschicht, welche mit dem Nahrungsgewebe die Larvenkammer umgiebt. Die Spitze wird wieder von langen Tüpfelkanälen gebildet, welche durch die schief gestellten Siebplatten mehr den Eindruck von Siebröhren machen. Die Tüpfel sind theilweise von einer wulstigen Verdickung, welche oft mehrere Tüpfel verbindet, umgeben.

Gerbstoff ist mit Ausnahme der Schutz- und Nährschicht im ganzen übrigen Parenchym gleich stark und in den schon erwähnten Schläuchen vorhanden.

Stärke befindet sich im Stiel, in der Spitze und hauptsächlich in der Umgebung der Bündel.

Häufig auf dem rechten Spreeufer vor Berlin.

Kollari-Gallen werden scheinbar durch das Auftreten dieser Galle selten.

Trigonaspis renum Gir.

Agame Form von *Trigonaspis megaptera* Pz.

Wiewohl die *Trigonaspis megaptera* ihre Eier schon im Juni in junge, halberwachsene, noch hellgrüne Blätter der *Querc. pedunculata* und *sessiliflora* ablegt, erscheinen die Gallen, welche die *Renum*-Wespe hervorbringen, erst im Herbst, meist gehäuft auf der Unterseite an den Rippen entlang als grünlichgelbe, häufig roth angelaufene, längliche, nierenförmige, bis 3 mm lange (in horizontaler Richtung) Gallen, welche sich vor dem Laubfall lösen und auf der feuchten Erde über Winter noch an Grösse zunehmen.

Der innere Fuss der Galle ist frei von Gerbstoff. Die Gerbstoffschläuche liegen in den Gefässbündeln, welche zu sechs bis acht innerhalb des Gallendaches hochlaufen, nach aussen. Von der kleinzelligen Epidermis nimmt der Gerbstoffgehalt nach innen ab.

Stärke ist gedrängt von der Schutzschicht bis zur Epidermis abgelagert.

Um Berlin häufig, besonders an den beiden Spreeufern (Johannisthal, Grünau).

Trigonaspis megaptera Pz.

Bis ca. 7 mm im Durchmesser, preisselbeerfarbene, nach dem Kammerloch häufig in eine oder mehrere gerade oder gekrümmte Spitzen auslaufende Gallen, welche entweder gedrängt auf den Kryptoblasten des Wurzelstocks mehrjähriger Eichen in der Erde

glaubte mich aber stets wieder getäuscht zu haben, als ich an gegenüberliegenden Wandungen (an den zur Larve radial gestellten) der kubischen Zellen sphärische Oxalatdrusen bemerkte, welche sich aufzulösen und in einzelne Kryställchen zu zerfallen schienen.

Oftmals wechselte ich das Bild und war endlich überzeugt, dass sich unterhalb jedes Kryställchens, wo die Spitzen der Krystalldruse an die Wand stiessen, ein Porus vorhanden war, da die ringförmigen, scharf begrenzten Interferenzfransen eben nur von Löchern in der Membran herrühren konnten. Die Oxalatdrusen waren also die Erzeuger der Siebplatten.

Ausserhalb dieser Siebzellenscheide schliesst sich Parenchym an, welches vereinzelte Tüpfel trägt. Es enthält wenig Chlorophyll, in der Nähe der Scheide noch viel Oxalatkryrstalle und Stärke sowie Gerbstoffzellen in mehreren parallelen Schnüren. Dieses Parenchym, welches seine Hauptausdehnung unterhalb der eigentlichen Galle besitzt, ist mit Stärke und Gerbstoff erfüllt.

Der Gerbstoff, welcher hier zuerst in unregelmässigen Zellgruppen, doch fast gleichmässig vertheilt ist, schliesst sich bei weiterer Reife, wie in dem Gemmae-Gallenboden, zu Maschen oder Zellen netzig aneinander, so dass die Zellwandungen oder das Gewebe des Netzes den gerbstoffführenden Zellen entsprechen und von diesen eingeschlossen fast gerbstofffreie Zellen mit starker Wandverdickung als Steinzellennester den Zelleninhalt resp. die Löcher des Netzes bilden.

Die Gefässbündel mit Gerbstoffschläuchen enden, wie schon bemerkt, an dem gerbstoffführenden Haarsaum des Mützchens und kommen im oberen Verlauf der Siebscheide sehr nahe.

Das ausserhalb dieser Gefässbündel liegende, später auch theilweise zu Steinzellennestern umgebildete Parenchym enthält im Ganzen weniger Gerbstoff und Stärke. Die gerbstoffführenden Zellen bilden am Aussenrande mehrere geschlossene Reihen, von denen Brücken zu den Gefässen laufen und besonders auch die Gefässe in parallelen Schnüren begleiten.

Wo eine Knospe oder ein Blattstiel entspringt, zeigt sich Gerbstoff gehäuft und besetzt besonders den äusseren Rand derselben.

In der ganzen Gegend um Berlin gemein.

Das darauffolgende Parenchym, welches die Hauptmasse der Verdickung ausmacht, ist grosszelliger, zeigt vereinzelte Tüpfelung und besonders auf der unteren Hälfte nach der Blattunterseite ein Gefässbündelnetz. Die hin- und herbiegenden Gefässbündel werden von Gerbstoff- und Stärkezellen in parallelen Schnüren oder als Gruppen vereint begleitet. Die Epidermis hält 5—8 Zellreihen breit geschlossen Gerbstoff, welcher zu den Gefässbündeln in Gruppen und Brücken übergeht. In der oberen Hälfte ist der Gerbstoffgehalt geringer.

Die Galle verbleibt nach dem Ausschlüpfen des Insects mit dem Blatte noch lange Zeit am Baume.

Um Berlin sehr häufig.

Rhodites spinosissimae Gir.

Diese Galle, welche, wie die Eglanteriae- und Rosarum-Galle, als Einzelgalle und auch, wie der Bedeguar, als zusammengesetzte auftritt, hat ungefähr das Volumen einer Rosarum-Galle für jede Larve. Ich fand dieselben als Blatt- und Blattstiel- oder Kelchzipfel-Verdickungen an *Rosa canina*, wobei häufig eine Verbiegung des befallenen Organs zu beobachten ist. Sie ist meist grün, mitunter roth angelaufen oder gegen die Reife mit dem Blatte gelb geworden.

Gerbstoff befindet sich geschlossen in der Epidermis und angrenzenden Zellschichten. In den Blattgallen gehen Gerbstoffbrücken von der oberen Epidermis zur unteren, sowie auch bei den Stielgallen von der Epidermis zu den Gefässbündeln, welche das, den grössten Theil der Verdickung ausmachende Tüpfelparenchym durchlaufen. Tüpfelkanäle erstrecken sich von der Oberseite nach der Unterseite. Die Zellen werden nach der Larvenhöhle zu zartwandiger, die eigentliche Nährschicht hat granulösen Inhalt.

Stärke befindet sich in der ganzen Galle bis in die Nährschicht hinein.

Sehr häufig in der ganzen Umgegend von Berlin.

Rhodites Rosae L.

Die Bedegware, Rosenkönige, Schlafäpfel, Schlafkunzen, Rosenschwämme, *Fungus rosarum*, *Spongia Cynosbati* sind die bekannten

einer Erbse und einer Faust. Sie sind häufig mit einer spaltenartigen Längsfurche versehen oder mit Blatträndern und sogar mit hervorschauenden Fruchthaaren geziert. Die Oberfläche ist mit geraden, konischen, bis 5 mm langen Dornen versehen, welche häufig reihenweise stehen und an der Basis einen Durchmesser bis 1 mm besitzen.

Mayr¹⁾ beschreibt sie mit unter *Rhod. Rosae* L. und mit dieser Galle hat sie eigentlich in botanischer Hinsicht alles bis auf die Dornen gemein, welche bei der *Rosae*-Galle durch lange Fäden mit kürzeren Nebenfäden ersetzt werden.

In der Epidermis und angrenzenden Zellen befindet sich häufig rother Gerbstoff und im übrigen Gewebe ist die Vertheilung dieselbe wie bei *Rhod. Rosae* angegeben.

Häufig bei Schmökwitz, Grünau, Rüdersdorfer Kalkberge.

Neuroterus albipes Schenck.

Sexuelle Form von *Neurot. laeviusculus* Schenck.

Die länglich-runde, hellgrünliche Galle ragt meist auf der Oberseite des Blattes von *Querc. pedunculata*, seltener auf sessiliflora in der Nähe des Mittelnervs hervor und hat einen Durchmesser bis 3 mm.

Der Blattrand ist bis zur Galle ausgebuchtet und dreht sich unterhalb der Galle als geöhrtcs Lappchen. Nach dem Ausfliegen der Wespe wird die Galle blassgelblich und verbleibt am Blatte.

Die innere Anordnung und die Gerbstoff- und Stärkevertheilung ist dieselbe wie bei der *Vesicatrix*-Galle. Die Gefässbündel durchziehen in zarten Strängen fast nur die untere Galle.

Um Berlin häufig.

Neuroterus vesicatrix Schl.

Sexuelle Form von *Neurot. numismatis* Oliv.

Seichte, kreisrunde Verdickung des Blattes von *Querc. pedunculata* und sessiliflora, von 4 mm Durchmesser und 1 mm Höhe,

1) Die europäischen Cynipes-Gallen mit Ausschluss der auf Eichen vorkommenden Arten.

Zur Reife öffnet sich die Galle durch ein seitliches Loch mit einer Klappe. Die einzelligen, schlauchförmigen, vielgewundenen Haare der inneren Nährepidermis zeigen mitunter Siebplatten und sind fast gerbstofffrei.

Gerbstoff tritt in den Schläuchen der Gefässbündel auf und in zu diesen parallelen Reihen oder als Brücken zur etwas gerbstoffreicheren, äusseren Epidermis.

Die Gallen treten manchmal in solchen Mengen auf, dass die Zweige zu brechen drohen.

Stellenweise bei Wittenberg, Bern (Prof. Tschirch), bei Berlin (Grünau).

Aphis Oxyacanthae Koch.

Die Blattlaus erzeugt nach der Oberseite des Blattes convexe, roth angelaufene, auf der Unterseite concave Stellen an den Blättern von *Crataegus Oxyacantha* L. Die befallenen Theile der Blätter enthalten weniger Chlorophyll, aber viel Gerbstoff und Stärke.

Das Schwammparenchym hat besonders starke Zelltheilung erfahren und ist bedeutend grosszelliger geworden, während die Inter-cellularräume mehr verschwinden.

Gerbstoff ist an manchen Stellen in der ganzen mittleren Partie der Verdickung sehr stark vorhanden. Der Gerbstoffgehalt ist gewöhnlich stärker von der oberen Epidermis, in den darunter liegenden Schichten bis zu den im Kreise um die Spiralgefässe angeordneten Gerbstoffschläuchen, wie auch stärker in der zweiten und dritten Zellreihe von der unteren Nährepidermis. Trichombildung an der unteren Epidermis habe ich nicht bemerkt, nur vereinzelte einzellige Haare, welche der oberen Epidermis eingefügt waren.

Die innere Epidermis ist sehr fein porös und entlässt die Zuckernahrung für die Blattläuse.

Um Berlin häufig (Erkner).

Aphis pisi Kalt.

Bildet an den Blättern von *Geum rivale* L. nach der Oberseite convex hervortretende, meist rothbraune, auf der Unterseite hohle, behaarte Vertiefungen.

Dieses Parenchym ist getüpfelt, enthält fast keinen Gerbstoff, aber Stärke, während das Parenchym, aus welchem es entsteht, starke Gerbstoffreaction besitzt.

Der Ringwall ist, wie die andere Rinde, gleichmässig mit der Korkschicht bedeckt.

Um Berlin stellenweise.

Es treten die Gallen häufig so massenhaft auf, dass ganze Zweige absterben.

Aecidium Tussilaginis Gmelin.

Die Aecidienform von *Puccinia Poarum Nielsen*¹⁾.

Die Organe des Pilzes sind frei von Gerbstoff.

Stark ist der Gerbstoff in der oberen Epidermis und in der darunter liegenden Zellschicht, welche in den kranken Theilen zu mehreren Palissadenschichten auswächst. Die untere Epidermis führt ebenfalls Gerbstoff und ist durch Gerbstoffbrücken, welche die Stützpfeiler der unteren Epidermisbögen durchziehen, mit dem oberen stärker Gerbstoff führenden Zellen verbunden. Die Gefässbündel, in denen Xylem und Phloëm in mehreren Lagen abwechselt, führen im Phloëm stark Gerbstoff und auch die Zellkerne des Parenchyms zeigen starke Reaction. Im kranken Theile ist Stärke abgelagert.

Der Gerbstoffgehalt ist bedeutend grösser als in den gesunden Theilen der Blätter.

Um Berlin gemein.

Aecidium Rhamni Gmel.

Aecidienform von *Puccinia coronata Corda*²⁾.

Der Pilz bildet an allen Theilen der oberirdischen Pflanze die Aecidien mit orangefarbenen Sporen und bewirkt häufig Verbiegung und Verkrüppelung des betreffenden Organs.

Die Blattfläche wird ca. zehnmal dicker und enthält in der verdickten Stelle wenig, dagegen im Umkreis stark Gerbstoff und auch Stärke. Die Organe des Pilzes sind frei von Gerbstoff.

1) Die Beschreibung des Pilzes in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Winter Bd. I, 1. Abth., S. 220.

2) Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Winter Bd. I, 1. Abth., S. 219.

3. Eichenrinde, selbst gesammelt,
zwei Tage feucht gelegen, als-
dann getrocknet, 40 g:
Maceration: wie vorige,
Bleiniederschlag: graubraun,
Gerbstoff . . . 0,2645 g,
Aether . . . Spuren.
4. Eichenrinde des Handels 25 g:
Maceration: wie vorige,
Bleiniederschlag: graubraun,
Gerbstoff . . . 0,261 g,
Aether . . . 0,061 g,
Rest . . . 0,808 g.
5. Eichenrinde, selbst gesammelt,
von den unteren Zweigen eines
Hochstammes, getrocknet,
27 g:
Maceration: grünlichbraun,
Bleiniederschlag: graubraun,
Gerbstoff . . . 0,1844 g,
Aether . . . Spuren.
6. Faulbaumrinde des Handels
25 g:
Maceration: dunkelgelbroth,
Bleifällung: rothbraun,
Gerbstoff . . . 0,0325 g,
Aether . . . 0,068 g,
Rest . . . 2,0 g,
Harz . . . 1,2268 g.
7. Eichenblätter, getrocknet, 78 g:
Bleiniederschlag: grünlichgrau,
Gerbstoff . . . 1,4936 g,
Aether . . . 0,0652 g,
Rest . . . 7,7545 g.
8. Eichenblätter, getrocknet,
56,5 g:
Bleiniederschlag: grünlichbraun,
Gerbstoff . . . 0,6815 g,
Aether . . . 0,027 g,
Rest . . . 5,1087 g.
9. Frische Eichenblätter 17 g:
Bleiniederschlag: dottergelb,
Gerbstoff . . . 0,051 g,
Aether . . . 0,01 g.
10. Rosenblätter des Handels 14 g:
Maceration: hellbraun,
Bleiniederschlag: moosgrün,
Gerbstoff . . . 0,3088 g, roth,
Aether . . . 0,0625 g,
Rest . . . 2,4395 g.
11. Divisa-Gallen, getrocknet,
40 g:
Maceration: hellgelbbraun,
Bleiniederschlag: grünlich-
gelbgrau bis zimmetfarben,
Gerbstoff . . . 0,6325 g,
Aether . . . 0,0236 g,
Rest . . . 1,124 g,
Pol. 0,38%, Cu keine Fällung.
12. Folii-Gallen, getrocknet,
17 g:
Maceration: braun,
Bleiniederschlag: hellgelb-
braun,
Gerbstoff . . . 2,2955 g,
Aether . . . 0,05 g,
Rest . . . 3,0717 g,
Pol. 0,56%, Cu 1,405%.
13. Disticha-Gallen, getrocknet,
7 g:
Maceration: hellbraun,
Bleiniederschlag: gelb,
Gerbstoff . . . 0,2955 g,
Aether . . . 0,0027 g,

Verhalten gegen Ferrichlorid:

- No. 1: grünschwarz,
- No. 2: blauschwarz,
- No. 3: dto.
- No. 4: grünschwarz,
- No. 5: blauschwarz (grünlich),
- No. 6: braunschwarz,
- No. 7: schön grünschwarz,
- No. 8: dto.
- No. 9: grünschwarz,
- No. 10: dto.
- No. 11: grünschwarz (bräunlich),
- No. 12: blauschwarz,
- No. 13: schön blauschwarz,
- No. 14: grünschwarz,
- No. 15: dto.
- No. 16: grünschwarz (bräunlich),
- No. 17: dto.
- No. 18: dto.
- No. 19: schön blauschwarz,
- No. 20: grünschwarz,
- No. 21: grünschwarz (bräunlich).

Um nun eine Unterscheidungsreaction der Gerbstoffe ausfindig zu machen, stellte ich mir verschiedene spirituöse Pflanzentincturen dar, welche ich eindampfte, mit Wasser löste, filtrirte und nun die verschiedensten Mittel einwirken liess, um einen Unterschied in der Farbe zu bekommen. Am farbenkräftigsten wirkten die Metallhydrate ein, jedoch ohne dass man einen grossen Unterschied sah. Am schönsten traten Farbenänderungen bei Cyankalium ein, welches ich nicht als Lösung, sondern als erbsengrosses Stück in die fast farblose Gerbstofflösung hineinwarf, um sofort die sich bildenden Farbenringe zu beobachten, und nur diese eine Reaction will ich hier mittheilen.

Mit Hautpulver geschüttelt war der Auszug der Eichenrinde und Weidenrinde nach 24 Stunden von Gerbstoff befreit, da er meist nur als Phlobaphen vorhanden war. Die übrigen Lösungen bekam ich nach mehreren Tagen nicht völlig frei von Tannin, da sie stets noch mit Leimlösung eine Fällung und mit Eisensalzen eine Schwärzung gaben.

Es zeichneten sich im mangelhaften Gerben diejenigen Lösungen aus, welche eine grünlichgelbe Reaction zeigten, also phlobaphenfrei waren, während die käufliche Weiden- und Eichenrinde sich wegen ihres Phlobaphengehaltes als bessere Gerbmittel erwiesen.

Kaliumhydrat, Ammon. carbon., Ammoniak etc. gaben auch, besonders die ersteren als Stückchen in die Lösungen geworfen, Unterscheidungsmerkmale.

Die dargestellten Gerbstoffe färbten sich in fast wasserheller, wässriger Lösung mit einem Stückchen Cyankalium:

	oben	unten
I. No. 1:	röthlichfleischfarben,	unten gelb,
No. 2:	dto.	
No. 3:	dto.	
No. 4:	dto.	
No. 5:	dto.	
No. 6:	fleischfarben bis gelbroth,	
No. 7:	grünlichgelb, quittegelb bis bräunlich,	
No. 8:	dto.	
No. 9:	dto.	
No. 10:	grüngelb bis quittegelb,	
No. 11:	hellbräunlich bis fleischfarben,	
No. 12:	mahagonibraun bis fleischfarben,	
No. 13:	dto.	etwas bläulich,
No. 14:	dto.	bräunlich,
No. 15:	grünlichgelb bis bräunlich,	
No. 16:	dto.	
No. 17:	fleischfarben bis bräunlich,	
No. 18:	dto.	
No. 19:	grünlichgelb bis bräunlich,	
No. 20:	grünlichgelb,	
No. 21:	dto.	

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Fig. 1—5. Entwicklung der Eglanteriae-Galle nach der Oberseite des Fiederblättchens von *Rosa canina*.

Fig. 1. Bildung des Gallenplastem um das Rhodites-Ei *E*.

Fig. 2. Nach Schluss des Kammerloches, von oben gesehen, *E* Epidermis des Blattes, *P* Gallplastem.

Fig. 3. Beginn der Differenzirung im Gallendach. Einzelne zarte Gefässe *G* lassen sich erkennen.

Fig. 4. Die Larvenkammer liegt schon ausserhalb des Blattes. Die Gewebe haben sich differenzirt. Der Schnitt ist seitlich von der Gallenaxe entnommen, um das Vorspringen der Gewebepartie um die Gefässe zu zeigen *V*.

Fig. 5. Weitere Differenzirung im Gallenfuss. *x* Zone der Galle, welche vor dem Abfall verkorkt, austrocknet und reisst.

Fig. 6. Endigung eines Spiralgefässes zwischen starkwandigen Tüpfelzellen (Eglanteriae-Galle).

Fig. 7. Bildung der Luftwege zwischen Tüpfelparenchym.

Tafel VI.

Fig. 8. Spaltöffnung der Globuli-Galle.

Fig. 9. Luftspalt der Callidoma-Galle.

Fig. 10. Luftspalt der Megaptera-Galle.

Fig. 11. Galle von *Cynips Hedwigia* im Verticalschnitt. *A* Larvenkammer, *B* Nährschicht, *C* Schutzschicht, *D* Rindenschicht, *E* Gefässbündel, *F* Fuss.

Fig. 12. Spaltöffnung der Hedwigia-Galle.

Fig. 13. Luftspalt der Folii-Galle.

Fig. 14. Spaltöffnung der Galle von *Cecidomyia Galii*.

Tafel VII.

Fig. 15 u. 16. Spaltöffnung der Longiventris-Galle.

Fig. 17. Luftspalt derselben Galle in erwachsenem Zustande. Die umgebenden Epidermiszellen überragen den Luftspalt.

Fig. 18. Spaltöffnung der Rosarum-Galle.

Fig. 19. Subepidermale Zellschicht derselben Galle. *L* Intercellularraum.

Fig. 20. Luftspalt der Corticis-Galle und Kohlensäurespalt *a*.

Fig. 21. Siebhaar mit den darunterliegenden Zellen der Galle von *Cecidomyia Galii*.

Fig. 22. Der zwischen den Epidermiszellen steckende untere Theil des Siebhaares im Verticalschnitt.

Fig. 37. Nährschicht der Inflator-Galle. *A* Innerste Reihe der Steinzellen, *B* Nährschicht, *C* in die Larvenkammer hineinragende Endzellen der Nährschicht, *D* Interzellularräume der Nährschicht, *E* Tüpfelung der Zellen der Nährschicht.

Fig. 38. Skizze der Schildlausgalle von *Aspidiotus* sp. (Altum). *A* Schild des Mutterthieres.

Tafel X.

Fig. 39. Skizze einer ausgewachsenen Gemmae-Galle. *B* Gallenboden, *P* Gallenperigon, *C* Cuticula, *G* Gefässbündel, *N* Nährschicht.

Fig. 40. Die der Eichenfrucht ähnliche Gemmae-Galle in der Mitte ihrer Entwicklung. (Vom Gallenboden und zum Theil vom Gallenperigon befreit.)

Fig. 41. Entwicklung der *Ostreus*-Galle. In der Skizze ist das gesunde Gefässbündel mit dem sich anschliessenden Gallenkörper durcheinander gezeichnet. *a* Wespenei, *P* das Phloëm und die daraus entstehenden Gallenschuppen.

Fig. 42. Nährhaare von *Erineum tiliaceum*.

Fig. 43. Nährhaare der Galle von *Cecidomyia Euphorbiae* auf *Euphorbium Cyparissias*.

Fig. 44. Nährhaare aus der Galle von *Pemphigus spirotheca* auf *Populus pyramidalis*.

zeigen, sind die stärker gefärbten Körnchen meistens nicht vollständig in die blässere Grundmasse eingebettet, sondern springen knötchenförmig hervor, so dass die Geisseln perlschnurartig aussehen. Wenn eine normale Structur vorläge, müssten doch auch solche Geisseln, welche keine Körnchen enthalten, wenigstens eine schwach warzige Oberfläche besitzen. Davon war aber nie etwas zu sehen, alle körnchenfreien Geisseln waren glatt. Vergleicht man aber mit solchen gekörnten Geisseln die Bilder gereizter Pseudopodien von Orbitolites, welche Verworn¹⁾ gegeben hat, so wird die grosse Aehnlichkeit beider sofort auffallen. Beim Abmessen des zur Verdünnung bestimmten fauligen Wassers, beim Vermischen, endlich beim Uebertragen auf das Deckglas und beim Eintrocknen sind die Geisseln einer ganzen Reihe verschiedenartiger Einwirkungen ausgesetzt, so dass nicht das Eintreten, sondern vielmehr das Ausbleiben von Veränderungen unser Erstaunen erregen müsste. Wenn nun auch das Protoplasma schwingender Geisseln fester gefügt und widerstandsfähiger sein muss, als das kriechender Pseudopodien, so darf man doch auch dem ersteren, wie seine schnelle Zersetzung noch zeigen wird, nicht die Zähigkeit eines Muskels zuschreiben. Was bei der Durchschneidung eines Pseudopodiums von Orbitolites augenblicklich eintritt, kann unter der Wirkung der Präparation an den festeren Geisseln in einer halben Stunde auch erfolgen. Dass in manchen Präparaten nur vereinzelte Geisseln gekörnt sind, würde sich vielleicht durch eine schnelle Rückbildung und Wiederauflösung der Körnchen erklären lassen. Da keine Experimente über diese erst bei der Niederschrift auftauchenden Fragen vorliegen, so mag einstweilen der Hinweis auf sie genügen. Ebenso muss es unentschieden bleiben, welche der vielen bei der Präparation einwirkenden Umstände gerade diese Veränderung der Geisseln hervorrufen. Endlich ist es auch ohne besondere Untersuchungen unmöglich, festzustellen, worauf die Körnchenbildung zurückzuführen ist, ob auf eine theilweise Gerinnung oder eine ungleichmässige Verquellung des Geisselplasmas. Ihnen, wie Künstler will, einen körnigen Bau zuzuschreiben, liegt kein Grund vor. Im Gegentheil sprechen alle angeführten Bedenken dafür, dass die Körnchen nur in Folge äusserer Einwirkungen entstehen.

1) Bewegung der lebenden Substanz. Fig. 4, p. 25, Fig. 7, p. 29, Fig. 9, p. 33.
Jahrb. f. wiss. Botanik. XXVI. 14

werden die Cilien nicht abgeworfen, sondern nach Art der Pseudopodien eingezogen. Es scheint demnach, als ob eine gewisse Regelmässigkeit bestünde. Um so auffallender nun ist es, dass Strasburger¹⁾ und ebenso Berthold²⁾ für die ebenfalls nackten, ungeschlechtlichen Schwärmer von *Ulothrix* ausdrücklich hervorheben, dass die Cilien nicht eingezogen, sondern ganz abgeworfen werden. Da aus Dodel's³⁾ Arbeit nicht genau zu ersehen ist, wann die Hautbildung bei den ungeschlechtlichen Schwärmern erfolgt, so wäre ja immerhin noch denkbar, dass durch eine vorausgehende Membranabscheidung die Einziehung der Cilien verhindert wäre. Dem stünde allerdings das beschriebene Verhalten der Schwärmspore von *Vaucheria* gegenüber.

Schwärmsporen von Pilzen. Für die Schwärmsporen eines kleinen parasitischen Wasserpilzes (*Rhizidium Zygnematis*) hat Büsgen⁴⁾ das Verschwinden der Geissel folgendermassen beschrieben: „Nun bemerkt man, dass das Ende der Cilie sich ösenförmig umgeschlagen hat. Die Einkrümmung schreitet in wenigen Minuten derart fort, dass die Geissel bald einen an den Körper des Schwärmers anhaftenden Ring darstellt, indem die Spitze sich an die Basis angelegt hat; seltener ragt das äusserste Ende noch über den Anheftungspunkt der Cilie heraus und schmiegt sich einer anderen Stelle des Reifens an. Dabei scheint sich die Geissel gleichzeitig zu verkürzen, wobei sich ihre Masse an einigen Orten zu kleinen Knötchen zusammenzieht. Schliesslich wird sie so zart und schwer sichtbar, dass über ihr endliches Schicksal nichts festgestellt werden konnte.“ Allem Anschein nach hat hier keine Einziehung, sondern eine Zersetzung der Geissel beim Aufhören der Schwärmbewegung stattgefunden.

Spermatozoiden. Schacht⁵⁾ hat bei einer Untersuchung über die Spermatozoiden der Moose, Gefässkryptogamen und Characeen vorwiegend mit eingetrockneten Präparaten gearbeitet und hebt mehrfach hervor, dass die Cilien bei langsamem Eintrocknen auf dem

1) Zellbildung u. Zelltheilung, I. Aufl., p. 157. In der letzten, III. Aufl., des Buches fehlt diese Angabe.

2) Protoplasnamechanik, p. 94.

3) Jahrb. wiss. Bot., X.

4) Cohn's Beiträge z. Biologie, IV, p. 255, Taf. XIII, 2.

5) Die Spermatozoiden im Pflanzenreich, 1864.

aber eine starke Vergrösserung der Kügelchen, wobei sie immer matter und matter werden, sie übertreffen oft schliesslich sogar an Grösse den Körper des Polytoma, dem sie noch anhaften (Fig. 28, Taf. XII). Zuweilen sieht man auch neben einer solchen aufgetriebenen Quellungskugel die andere Geissel noch unverändert und ausgestreckt¹⁾. Die gequollenen Kugeln lösen sich später vom Polytomakörper ab, man sieht sie, oft bis fast zur Unsichtbarkeit verquollen, in dem Tropfen liegen. In den verquellenden Kugeln wimmeln meist einige winzige Körnchen, die letzten festen Reste der zerfallenden Geissel, in Molecularbewegung umher. Nachdem die Bläschen fast bis zur Unsichtbarkeit aufgequollen sind, ist es natürlich nicht möglich, ihr weiteres Schicksal unmittelbar zu beobachten. Es ist wohl aber die Annahme gerechtfertigt, dass sie schliesslich vollständig zerfliessen und aufgelöst werden.

Diejenigen Geisseln, welche unverändert abgeworfen werden, gehen bald zu Grunde, entweder in ähnlicher Weise wie die zu Bläschen contrahirten, noch ansitzenden Geisseln oder in einfacherer Weise. Die Zersetzungserscheinungen abgeworfener Geisseln sollen im nächsten Capitel geschildert werden.

Das Endergebniss aller der beschriebenen Vorgänge ist das gleiche, Vernichtung und Zersetzung der Geisselsubstanz, die nicht wieder in den Körper der Polytomen aufgenommen wird.

Das Abwerfen unveränderter Geisseln und die Contraction noch ansitzender erweisen sich nur als verschiedene Stadien eines und desselben Vorganges. Die Entscheidung darüber, in welchem Zustande die Geisseln sich ablösen, hängt einmal von ihrer Empfindlichkeit und zweitens von der Zeit ab, während welcher die ungünstigen Bedingungen wirken. Herrschen diese erst kurze Zeit, wie in einem eben hergestellten Hängetropfen, so schlagen alle Geisseln noch lebhaft genug, um sich losreissen zu können, denn dieser Vorgang wird scheinbar nicht allein von dem Protoplasten angeregt. Die Geissel ist, nachdem sie einmal fertig entwickelt ist, ein vom übrigen Körper ziemlich unabhängiger Theil des ganzen Organismus.

Bei längerem Aufenthalt im hängenden Tropfen werden dann

1) Derartige Bilder haben auch Dallinger und Drysdale (*Monthly micros. journ.*, XII, Taf. LXXXV) vor sich gehabt, aber ganz anders gedeutet.

eingetrockneten Tropfen. So sei noch erwähnt, dass in einem unverdünnten Hängetropfen eine halbe Stunde nach seiner Herstellung noch alle Individuen lebendig waren, ihre Geisseln schwingend. Schon 10 Minuten später waren sie von den meisten abgerissen. Jetzt war freilich auch das Wasser fast völlig verdunstet. Diese Beobachtung wurde einen Tag nach dem Sammeln des Materiales angestellt.

Wenn man einen Hängetropfen mit Euglenen längere Zeit beobachtet, so wird man oft sehen, dass die ursprünglich dünne Geisselspitze, sobald sie an dem Deckglas hängen bleibt, sofort scheibenförmig anschwillt, ähnlich den Haftballen der Ampelopsisranken.

Wirklich kleben die Geisseln jetzt mit ihrer Spitze mehr oder weniger fest; da aber der übrige Theil noch lebhaft hin- und herzuckt, so reissen sie sich oft wieder los. Die Anschwellung der Geisselspitze bleibt aber so lange wenigstens, als man ein Individuum in dem Wirrwarr verfolgen kann, also sicher einige Minuten, erhalten. Ob sie überhaupt wieder zurückgebildet wird, vermag ich nicht anzugeben. So schnell wie sie in Folge der Berührung oder, wenn man will, des Berührungsreizes entsteht, so schnell verschwindet sie sicher nicht wieder.

Klebs¹⁾, der ebenso wie seine Vorgänger dieselbe Erscheinung beobachtete, hält die Anschwellung für das erste Zeichen des Absterbens. Meiner Ansicht nach hat man aber diese durch die Berührung hervorgerufene Anschwellung der noch lebendigen und die beginnende Aufrollung der absterbenden Geissel wohl zu unterscheiden. Die Contraction noch ansitzender Geisseln bis zu kleinen Bläschen wurde bei Euglena nicht in lückenloser Beobachtung an einzelnen Exemplaren verfolgt; ihr Vorkommen aber festgestellt. Als ein unverdünnter Tropfen auf dem Objectträger mit dem Deckglas bedeckt worden war, trat in kurzer Zeit fast an allen Individuen der erwähnte Vorgang ein. Gleich nach der Herstellung des Präparates hatten viele Geisseln eine scheibenförmig verbreiterte Spitze, es waren diejenigen, die an das Deckglas anklebten. Schon wenige Minuten später aber trugen fast alle Individuen anstatt der Geissel ein kleines Bläschen, so wie bei Polytoma. Die nachfolgenden Veränderungen

1) l. c., Untersuchung im Tübinger Institut, I, p. 255.

Fast ebenso schnell geht auch bei *Polytoma Uvella* und *Chlamydomonas* die Plasmolyse wieder zurück, die Geisseln werden auch hier nicht eingezogen oder abgeworfen. Es gelingt aber hier zuweilen, während der Contraction des Inhaltes seinen Zusammenhang mit der Insertionsstelle der Geisseln zu sehen. Es bleibt ein dünner, diese Stelle mit dem contrahirten Inhalt verbindender Strang übrig. Auch ohne Plasmolyse findet man bei *Polytoma* gelegentlich, wie schon Schneider¹⁾ erwähnt, Individuen, deren Inhalt sich von der Spitze zurückgezogen hat und mit ihr nur durch einen dünnen Strang verbunden ist. Da diese Individuen ungeschwächt sich bewegen, so scheint wirklich dieser Strang auch physiologisch als Verbindung zwischen den Geisseln und dem Inhalt zu dienen. Nach dem Auswaschen der schwachen Salzlösung beginnt auch bei *Polytoma* die Bewegung der Geisseln von Neuem.

III. Das Absterben der Geisseln.

Es dürfte auf den ersten Blick überflüssig erscheinen, wenn dem Absterben der Geisseln, einem so nebensächlichen und bedeutungslosen Vorgange ein besonderes Capitel gewidmet wird. Da aber absterbende und sich zersetzende Geisseln oft höchst merkwürdige und zu Täuschungen Veranlassung gebende Bilder gewähren, so dürfte das Folgende doch nicht ganz ohne Werth sein.

In der Literatur habe ich keine besonderen Angaben gefunden, Klebs²⁾ sagt nur, dass die abgeworfene Geissel von *Euglena* rasch unter Vacuolenbildung zu Grunde geht. Nach Seligo³⁾ degeneriren die Geisseln zu kugeligen Blasen, in die allmählich alles Geisselplasma übertritt.

Eine andere bereits citirte Angabe verdanken wir Büsgen⁴⁾, der für die Cilie der Schwärmer eines Rhizidium eine Einrollung beschreibt. Das Object ist aber zu zart und fein, so dass es für derartige Beobachtungen nicht geeignet war. Büsgen erwähnt noch,

1) l. c., Archiv f. Anat. u. Physiol., 1854, p. 193, Taf. IX, 13 u. 14.

2) l. c., p. 256.

3) l. c., Cohn's Beiträge, IV, p. 175.

4) l. c., Cohn's Beiträge, IV, p. 255.

der Einrollung beginnt. Fängt sie früher schon an, so füllt sich die Oese des sich einrollenden Geisselfadens mit der verquellenden und sich lösenden Substanz, genau so wie eine kleine Drahtöse, die man in Wasser taucht, mit diesem sich erfüllt (Fig. 4).

Dasselbe Präparat vom 17. October enthielt auch sehr viel abgerissene Geisseln auf allen Stadien der Einrollung. Da ein zu gleicher Zeit hergestelltes, aber nicht verdünntes Präparat keine abgerissenen und überhaupt keine eingerollten Geisseln enthielt, so folgt hieraus, dass diese nicht bereits vor der Herstellung des verdünnten Präparates abgerissen und eingerollt waren. Diese Veränderungen mussten in der einen Stunde sich abspielen, die bis zum Eintrocknen des Tropfens verstrich. So ersieht man, dass auch ausgestreckt abgeworfene Geisseln nicht mehr Zeit zu ihrer Aufrollung und Zersetzung erfordern als noch ansitzende.

Aber nicht alle unverändert abgeworfenen Geisseln rollen sich noch ein, ehe sie sich zersetzen. Einige und unter gewissen, nicht näher ermittelten Umständen sogar die meisten bleiben ausgestreckt und verfallen so der Auflösung (Fig. 25, Taf. XII). Stiel und Schnur werden immer substanzärmer und färben sich in Folge dessen immer schwächer. An einigen war auch eine schwache Zerfaserung des Peitschenstieles undeutlich bemerkbar.

Die Einrollung abgeworfener Geisseln scheint nicht immer bis zur völligen Zusammenrollung der ganzen Geisseln zu führen, sondern auf verschiedenen Stufen still zu stehen. So glaube ich wenigstens manche der beobachteten Bilder deuten zu müssen. Solche verschieden weit eingerollte Geisseln zersetzen sich dann wie die nicht eingerollten.

Viele Geisseln, die ausgestreckt abgeworfen waren, rollen sich aber sicher noch ein und beginnen während dieser Veränderungen auch bereits zu verquellen. Während selbstverständlich an noch ansitzenden Geisseln die Einrollung nur von der Spitze aus anfangen kann, rollen sich abgeworfene ebenso oft, ja vielleicht sogar etwas häufiger von der Basis aus ein (Fig. 16—18, 20, Taf. XII). In solchen Fällen ist das Schicksal der dünnen Schnur besonders deutlich zu erkennen. Sie verliert sehr bald so viel ihrer ursprünglich schon geringen Substanz, dass nur noch ganz schwache Färbungen zu erreichen sind. Einmal (Fig. 18) hatte die absterbende Schnur in eine Reihe winziger Körnchen sich aufgelöst, in allen anderen Fällen blieb sie bis zu ihrem Unsichtbarwerden homogen.

3. Monas Guttula.

In einem seit einigen Wochen ruhig dastehenden Heuinfus hatte sich dieser Organismus reichlich entwickelt, alle Individuen waren lebhaft bewegt. Es waren schwach verdünnte Tropfen auf Deckgläser ungefähr in zwei Stunden eingetrocknet. Die meisten Geisseln waren abgerissen und in lebhaftester Zersetzung begriffen. Hier unterlag es keinem Zweifel, dass eine abgeworfene Geissel in zwei Stunden bis auf geringe Reste sich zersetzen kann.

Auch bei dieser Flagellate geht dem Zerfall der Geisseln nicht immer eine Einrollung voraus. Solche nicht eingerollte, absterbende Flimmergeisseln stellen die Fig. 19 u. 20, Taf. XI dar. Von einem Ende aus hat die Verquellung des Fadens begonnen, in Fig. 19 ist sie erst etwas über die Hälfte vorgerückt, in Fig. 20 hat sie das andere Ende fast erreicht. Die verquellenden Geisseln verbreitern sich nicht bloss, sondern strecken sich auch beträchtlich, so dass sie, wie ein Vergleich von Fig. 21 u. 20 zeigt, das Doppelte bis Dreifache ihrer ursprünglichen Länge erreichen. In Folge dieser Streckung rücken die Anfangs sehr dicht stehenden Cilien weiter auseinander; ein Theil von ihnen wird aber während der Verquellung auch schon gelöst oder vielleicht abgeworfen.

Die Einrollung abgeworfener Geisseln erfolgt gewöhnlich von einem Ende aus (Fig. 21, 22, Taf. XI), kann aber auch an beiden Enden gleichzeitig beginnen (Fig. 18, Taf. XI). Vollkommen eingerollte Geisseln gewähren wiederum ganz absonderliche Bilder (Fig. 23—26, Taf. XI), ein uhrfederartig aufgerollter, stark gefärbter Faden, von dem nach allen Seiten die feinen Cilien ausstrahlen. Allmählich entstehen dann, durch Verquellung des Fadens und durch theilweise Auflösung der Cilien, solche Zersetzungsbilder (Fig. 26) wie bei Euglena.

Ergebnisse.

Mit Hilfe der Löffler'schen Beizungsmethode gelingt es an den Geisseln der Flagellaten einige höchst merkwürdige Structuren nachzuweisen.

Zwei Formen von Geisseln wurden bis jetzt gefunden: Flimmergeisseln und Peitschengeisseln.

ständen die Geisseln abgeworfen, theils unverändert, theils auf verschiedenen Stadien der Zersetzung und Verquellung.

Auch die am Körper zu kleinen Bläschen contrahirten Geisseln lösen sich noch ab, um ganz zu zerfließen. Der als Verquellung und Contraction erscheinende Vorgang besteht in einer Zusammenrollung der Geissel zu ösen-, ring- oder uhrfederartigen Gebilden. Mit der Aufrollung ist eine Verquellung der Geisselsubstanz, eine Zersetzung der Flimmern und Peitschenschnur verbunden.

Die letzten Reste absterbender Flimmergeisseln erinnern an winzige, rhizopodenartige Organismen und können leicht zu Täuschungen führen.

Die Aufrollung der Geisseln vollzieht sich in wenigen Minuten, die vollständige Zersetzung ungefähr in einer Stunde.

Bei geringer Empfindlichkeit ist die Verdünnung des die Organismen enthaltenden Wassers und langsames Eintrocknen insofern ohne Einfluss auf die Geisseln, als sie nicht abgeworfen werden. Die ersten Stadien der Verquellung der Geisselsubstanz und Körnchenausscheidungen können aber auch jetzt sich bemerkbar machen.

Nackte Schwärmzellen (Schwärmsporen von Algen) scheinen meistens ihre Cilien einzuziehen, wenn sie zur Ruhe kommen, umhütete Organismen dagegen abzuwerfen.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Abbildungen, mit Ausnahme der Fig. 27 u. 28 auf Taf. XII, wurden nach Präparaten entworfen, die nach Art der Bakterienpräparate durch Eintrocknen auf dem Deckglas und anschließende Beizung und Färbung hergestellt waren. Gezeichnet wurde mit apochrom. Ocular 12 und apochrom. Zeiss'scher Oelimmersion 2 Millim., was einer Vergrößerung von 1500 entspricht. Nur die Abbildungen 4, 5, 6, Taf. XI und 5, 14, Taf. XII wurden mit Ocular 4 gezeichnet, sind also 500-mal vergrößert.

Tafel XI. Flimmergeißeln.

Fig. 1—17. *Euglena viridis*.

Fig. 1. Eine Geißel nur mit Fuchsin gefärbt, nicht gebeizt, keinerlei feinerer Bau erkennbar.

Fig. 2. Gebeizte Flimmergeißel der *Euglena*, von deren Oberfläche ein kleines Stück abgedunstet ist, noch ansitzend und noch nicht eingerollt. Der Geißelfaden ist bereits in Folge der Präparation aufgeschwollen. (Unverdünnt, Eintrocknen ca. $\frac{1}{2}$ Stunde.)

Fig. 3. Eine abgeworfene, sich einrollende Flimmergeißel theilweise verquollen und deshalb mit Scheinstructur des Achsenstranges. (Unverdünnt, Eintrocknen $\frac{1}{2}$ Stunde.)

Fig. 4. Abgeworfene Geißeln auf verschiedenen Stadien der Einrollung (Oc. 4). *a* u. *b* noch vollkommen ausgestreckt; *a* ungedreht mit einseitiger Bewimperung; *b* dreimal gedreht und deshalb die Flimmern bald rechts, bald links zeigend; *c* beginnende Einrollung einer gedrehten Geißel; *d* andere Art der Ver-

Fig. 11. Bis zur Hälfte eingerollte, stark, aber gleichmässig gequollene Geissel, ohne Achsenstrang. (Unverdünnt, Eintrocknen $\frac{1}{2}$ Stunde.)

Fig. 12. Das gleiche Stadium der Einrollung wie Fig. 11, aber mit ungleicher Verquellung und Scheinstructur. Das freie Ende des Geisselfadens ist noch nicht gequollen. (Unverdünnt, Eintrocknen $\frac{1}{2}$ Stunde, dasselbe Präparat wie Fig. 7—9.)

Fig. 13. Einrollung fast vollständig, nur ein kleines Spitzchen des Geisselfadens ragt noch hervor, Scheinstructur deutlich. (Dasselbe Präparat wie Fig. 3.)

Fig. 14—16. Weitere Stadien eingerollter und sich zersetzender Geisseln aus demselben Präparat wie Fig. 3 u. 13. Fig. 14 mit Scheinstructur in Folge unvollständiger Quellung, Fig. 15 späterer Zustand, Fig. 16 letzter, noch sicher bestimmbarer Rest.

Fig. 17. Bruchstück einer abgestorbenen, aber nicht eingerollten Geissel mit einer Reihe ungleich grosser, stärker gefärbter Körnchen, über deren Bedeutung man den Text p. 194 vergleichen wolle. (Unverdünnt, dasselbe Präparat wie Fig. 14—16.)

Fig. 18—26. *Monas Guttula*.

Fig. 18. Abgeworfene, von beiden Enden sich einrollende Flimmergeissel mit opponirten Flimmerreihen.

Fig. 19. Absterbende, nicht eingerollte Geissel, die beiden Enden auf verschiedenen Stadien der Verquellung. Mit dieser ist hier ausser einer Verbreitung auch eine beträchtliche Streckung des Geisselfadens verbunden, was auch aus dem Auseinanderrücken der Flimmern ersichtlich ist. Ein Theil dieser ist freilich abgefallen oder gelöst.

Fig. 20. Absterbende, nicht eingerollte Geissel, in der Zersetzung weiter fortgeschritten als Fig. 19.

Fig. 21. Abgeworfene, sich einrollende, aber noch nicht gequollene Geissel mit opponirten, dichten Flimmerreihen.

Fig. 22—26. Weitere Stadien der Einrollung und Zersetzung, ähnlich wie bei *Euglena*, nur ohne starke Quellung und deshalb auch ohne Scheinstructur. Alle Figuren aus einem schwach verdünnten Präparat.

Tafel XII. Peitschengeisseln.

Fig. 1—28. *Polytoma Uvella*.

Fig. 1. Vorderende mit den beiden ungebeizten, gewöhnlich mit Fuchsinlösung gefärbten Geisseln. Die Schnur und sonstige Anhängsel sind nicht erkennbar. (Verdünnung 1 : 10, Eintrocknen 72 Minuten.)

Fig. 2—4. Eingerollte, an den Polytomen noch festsitzende und gebeizte Geisseln, den in Fig. 27 dargestellten Vorgängen entsprechend. Fig. 3 u. 4 lassen auch das Schicksal der Peitschenschnur erkennen, die nicht mit eingerollt wird. (Verdünnte Präparate.)

Fig. 24. Entstehung der Anhängsel des Peitschenstieles durch Verfangen und Abreissen der Schnur. Näheres im Text p. 199. (Verdünnung 1:20, Eintrocknen 75 Minuten.)

Fig. 25. Abgerissene Geissel, die ohne vorherige Einrollung ihres Stieles zu Grunde geht; der starke Substanzverlust durch die geringere Färbung erkennbar. (Verdünnung 1:100, Eintrocknen 127 Minuten.)

Fig. 26. Abgerissene, theilweise eingerollte Geissel mit Schnur. (Dasselbe Präparat wie Fig. 8.)

Fig. 27 u. 28. Schematische, nach Skizzen entworfene Bilder der unmittelbar beobachteten, als Quellung und Contraction erscheinenden Aufrollung der Geisseln. Zu vergleichen die Fig. 2—4.

27 a. Schnell vorübergehendes Mittelstadium, die Geisseln erscheinen an der Spitze knopfig geschwollen.

27 b. In wenigen Minuten erreichtes Endstadium, die Geisseln zu kleinen Bläschen contrahirt, das linke Bläschen bereits aufschwellend.

27 c. Eine Geissel noch ausgestreckt, die andere zum Bläschen zusammengezogen.

28. Weitere Veränderung eines Geissel-Bläschens zu einer den Polytomakörper an Grösse übertreffenden wasserhellen Kugel, die später sich ablöst.

Fig. 29. *Bodo spec.*

Ein ganzes Individuum mit schöner Peitschenstructur beider Geisseln, an der längeren Schleppgeissel nur noch ein kurzer Rest der Schnur. Die Stiele der Geisseln mit Körnchenreihe, über die man p. 201 des Textes vergleichen wolle.

Fig. 30. *Chlorogonium euchlorum*.

Vorderende mit den beiden Geisseln, deren Schnuren und Anhängsel die gleichen Erscheinungen zeigen wie bei Polytoma.

Neue Beiträge zur mechanischen Blattstellungslehre.

Von
Arthur Weiss in Berlin.

Mit Tafel XIII u. XIV.

I. Fragestellung.

Es ist der mechanischen Theorie der Blattstellungen von verschiedenen Seiten der Vorwurf gemacht worden, dass sie das Auftreten der einzelnen Stellungssysteme, insbesondere der quirligen neben der spiraligen Blattstellung nicht genügend zu begründen vermöge. So hebt z. B. Delpino an mehreren Stellen seiner *Teoria generale della fillotassi*¹⁾ es mit besonderem Nachdruck hervor, dass sich nach mechanischen Principien nur die quincuncialen Stellungen des sogenannten Hauptsystems erklären liessen, dagegen sowohl die

in seinem neuen Lehrbuch¹⁾ aus, indem er sagt, es „bleiben viele Stellungsverhältnisse bei der mechanischen Theorie unerklärt, wie z. B. die alternirend zweireihige Blattstellung, die Anordnung der Blätter in gekreuzten Paaren oder in mehrgliedrigen Quirlen und vollends erst die so äusserst mannigfaltigen, aber unveränderlichen Stellungsverhältnisse der Blütenblätter, welche den für jede Pflanze charakteristischen Blütenbau bedingen“.

Zum Theil sind diese Behauptungen wohl schon durch die umfassenden Untersuchungen Schumann's²⁾ als widerlegt zu erachten; besonders gilt dies für die zweizeilige Blattstellung an vegetativen Sprossen sowie für die blüthenmorphologischen Verhältnisse, in denen Schumann die schon von Schwendener in der „mechanischen Theorie der Blattstellungen“ entwickelten Grundsätze³⁾ vollauf bestätigt findet. Da jedoch eine Einigung in dieser Frage noch keineswegs erreicht ist — dies beweist u. A. eine inzwischen erschienene Arbeit von Ludwig Koch⁴⁾ —, so wird eine erneute Prüfung derselben, die von einem bisher fast unerörtert gebliebenen Gesichtspunkte ausgeht, wohl nicht als ganz überflüssig erscheinen.

Es sei sogleich erwähnt, dass sich die folgenden Untersuchungen nur auf die Blattstellungen an den vegetativen Sprossen beziehen.

Als morphologisch gegeben betrachtet die mechanische Blattstellungslehre im Sinne Schwendener's bekanntlich nur

1. die relative Grösse der Anlagen, d. h. das Verhältniss derselben zum Umfang des Stammscheitels in der betreffenden Insertionshöhe,
2. die Grössen- und Formverhältnisse der Basis, an welche sich die folgenden Organe anschliessen, sowie
3. bei Seitenachsen ihre ursprüngliche Wachstumsrichtung, d. h. den Winkel, den der Seitentrieb mit der Hauptachse zu bilden strebt.

1) A. B. Frank, Lehrbuch der Botanik, I. Band, Leipzig 1892, S. 411.

2) Karl Schumann, Blütenmorphologische Studien (Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, XX. Band, 1889, S. 349—426).

—, Neue Untersuchungen über den Blütenanschluss, Leipzig 1890.

—, Morphologische Studien, Heft I, 1892.

3) S. Schwendener, Mechanische Theorie der Blattstellungen, Leipzig 1878, S. 107 f.

4) Ludwig Koch, Die vegetative Verzweigung der höheren Gewächse (Pringsheim's Jahrbücher, XXV. Band, 1893, S. 380—488).

Adventivsprosse mehrfach zu variiren und so ihren Einfluss auf die Stellung der ersten Blätter der Knospe experimentell zu ermitteln. Für die so gewonnene Methode erwiesen sich als beste Objecte *Salix alba* var. *vitellina*, *S. purpurea* und *Nerium Oleander*, auch *Salix fragilis*, *Ficus Carica* und *Aesculus Hippocastanum* waren brauchbar, dagegen blieben die Kulturen bei *Salix daphnoides*, *S. cinerea*, *S. Caprea*, *S. Caprea* × *purpurea*, *S. aurita* und vielen anderen Holzgewächsen ohne Erfolg.

Mein weiteres Untersuchungsmaterial bestand hauptsächlich aus spontanen Adventivknospen und -sprossen, wie sie sich mir während der beiden letzten Sommer in der freien Natur darboten¹⁾.

Die speciellen Beobachtungen werde ich im Folgenden nach der Blattstellung anordnen, die an den Axillarzweigen als herrschend hervortritt, und da es mir hierbei nicht sowohl auf feine Divergenzunterschiede als vielmehr auf die Kennzeichnung der auffälligeren Stellungstypen ankommt, so stelle ich in Uebereinstimmung mit den Angaben der meisten systematischen Werke unter den zerstreuten Blattstellungen nur die zweizeilige Anordnung den eigentlichen Spiralstellungen, bei den Quirlstellungen nur die zweigliedrig decussirte Anordnung den mehrgliedrigen Quirlstellungen gegenüber. Der bequemeren Vergleichung wegen werde ich bei jeder Pflanze der Besprechung der Adventivknospen eine kurze Angabe der Blattstellungsverhältnisse ihrer Axillarknospen voranschicken.

1. Adventivsprosse an Pflanzen mit spiraliger Blattstellung.

Salix alba var. *vitellina*.

Die Axillartriebe beginnen bekanntlich bei allen Salicaceen mit zwei lateralen Primordialblättern, die zu einer Scheide verwachsen sind; und zwar ist die Basis dieser Scheide bei *Salix alba* ebenso, wie ich dies für *Salix Caprea* bereits in meiner Arbeit über

1) Auch unterstützten mich in dankenswerther Weise durch freundliche Ueberlassung von Material Herr Dr. W. Raatz in Heidelberg sowie die Herren Gymnasiallehrer E. Heine und Dd. phil. E. Jahn in Berlin.

sehen werden konnte, wie dies bei so geringen Druckunterschieden, um die es sich hier handelt, ja als selbstverständlich angesehen werden kann. Doch scheinen nach Beobachtungen, die an extremen Fällen gemacht wurden, als bedingende Factoren einmal eine auch seitlich schiefe Wachstumsrichtung der Adventivknospe, zweitens Unebenheiten der Wunde wirksam zu sein, welche sich bei der Bildung des Wundparenchyms naturgemäss ergeben. Als Beispiel ist in Fig. 2, Taf. XIII der Querschnitt durch eine Adventivknospe gezeichnet, die an der linken Seite einer Wundfläche hervorspross und rechts an eine wulstartige Erhebung derselben grenzte. Die Blätter 0 und 1 sind hier deutlich nach links verschoben, Blatt 2 fällt nach rechts-unten, Blatt 3 ungefähr nach links u. s. w., so dass hier sogleich von Anfang an eine rechtsläufige Spiralstellung mit allerdings zum Theil noch sehr verschiedenen Divergenzwinkeln zu Stande kam.

An anderen Stecklingen wurden die Axillarknospen durch zwei convergirende Schnitte entfernt, wie dies die Fig. 3 u. 4, Taf. XIII zur Darstellung bringen. Die ersten Blätter der Adventivknospen, die sich wieder links und rechts auf der Wundfläche bildeten, standen sämmtlich transversal, wie dies der Gestalt der Basis vollkommen entspricht. Meistens waren sie in ungefähr gleicher Höhe inserirt, so dass nur die Deckung der Ränder für die Numerirung in Betracht gezogen werden konnte. Das dritte Blatt fiel bald nach oben, bald nach unten, und zwar erwies sich seine Stellung, wie extreme Fälle lehrten, davon abhängig, welcher der Operationsschnitte mit der Wachstumsrichtung den grösseren Winkel bildete. War, wie in Fig. 3, Taf. XIII angedeutet, der Winkel zwischen dem oberen Schnitt und der Achsenrichtung der Adventivknospe der grössere, so wurde das dritte Blatt auf der Oberseite angelegt, im entgegengesetzten Falle, wie ihn Fig. 4, Taf. XIII zur Anschauung bringt, kam dagegen das dritte Blatt auf die untere Seite zu stehen. Daneben zeigte das dritte Blatt gewöhnlich noch eine seitliche Verschiebung, für die wohl dieselben Momente, wie bei den an geraden Schnittflächen angelegten Adventivknospen, geltend sein mögen. Es ergab sich so im Einzelnen eine mannigfache Anordnung der folgenden Blätter, die bald sogleich zu einer Spiralstellung führte, bald zuerst eine unregelmässige Stellung bedingte, welche dann erst später, ähnlich wie dies bekanntlich an Sämlingsachsen oft zu beobachten ist,

die mehr an der rechten Flanke hervorbrechenden Knospen die ersten Blätter rechts-unten und rechts-oben anlegen. Das dritte Blatt kommt im ersteren Falle im Allgemeinen nach rechts, im letzteren Falle nach links zu stehen, und es ergibt sich so für die an der linken Flanke angelegten Knospen eine rechtsläufige Spiralstellung der Blätter und umgekehrt.

Linum rubrum.

Die Axillarknospen zeigen hier das für Dikotylen gewöhnliche Verhalten, dass auf die beiden lateralen Vorblätter ein dem Tragblatte zugekehrtes Blatt folgt. An den entwickelten Zweigen stehen die Blätter meistens nach der Divergenz $\frac{2}{5}$.

An den Sämlingen dieser Pflanze traten an dem hypokotylen Gliede mehrfach Adventivsprosse auf, deren erste Blätter auch hier, der Wachstumsrichtung und relativen Kleinheit der jugendlichen Knospen entsprechend, nach unten und oben fielen. Daneben war das zweite Blatt gewöhnlich mehr oder weniger seitlich verschoben, und es schlossen sich dann die übrigen Blätter meistens sogleich in Spiralstellungen, bisweilen aber auch in Anfangs unregelmässiger Anordnung an. In zwei Fällen beobachtete ich, dass auf die ziemlich genau median stehenden ersten Blätter ein transversal gestelltes Blattpaar folgte, auf das sich dann die übrigen Blätter in regelmässig decussirter Stellung aufbauten.

2. Adventivsprosse an Pflanzen mit zweizeiliger Blattstellung.

Corylus Avellana und *Colurna*.

Es ist bereits von Döll¹⁾ hervorgehoben worden, dass bei *Corylus* ebenso wie bei *Castanea*, *Carpinus*, *Celtis*, *Ulmus*, *Fagus* und verwandten Gattungen die Blätter an den primären Achsen spiralig (oder in selteneren Fällen auch decussirt), dagegen

1) J. Ch. Döll, Flora des Grossherzogthums Baden, II. Band, Karlsruhe 1859, S. 537.

An Stecklingen, denen ich durch gerade Schnitte die Axillartriebe fortgeschnitten hatte, entwickelten sich an den Wundflächen, ganz analog wie bei *Salix alba*, meistens rechts und links von dem Xylemring des entfernten Axillarsprosses zahlreiche Adventivtriebe, an denen, gleichfalls in völliger Uebereinstimmung mit den an *S. alba* gemachten Beobachtungen, das erste Blatt stets nach unten fiel. Das zweite Blatt war auch hier gewöhnlich nach oben gerichtet, nur in einem Falle schlossen sich zwei in fast gleicher Höhe inserirte Blätter in seitlicher Stellung an, auf die dann erst ein nach oben gewandtes Blatt folgte. Die Stellung der übrigen Blätter war bei den einzelnen Sprossen sehr mannigfach und zumeist an der Basis noch ziemlich unregelmässig, doch resultirte in allen beobachteten Fällen eine spiralige Anordnung mit meist gewöhnlichen Divergenzen.

Aesculus Hippocastanum.

Die Axillarknospen der Rosskastanie und aller übrigen noch von mir untersuchten Pflanzen mit decussirter Blattstellung haben nach den transversalen Primordialblättern sogleich ein median gestelltes Blattpaar, an das sich dann die übrigen Blätter in regelmässiger Alternation anschliessen.

An einem der Axillartriebe beraubten Steckling waren an einer durch einen geraden Schnitt hergestellten Wundfläche oberhalb des Xylemringes zwei Adventivknospen hervorgesprossen. Das erste Blatt stand auch bei ihnen nach unten und zwar an beiden Knospen ein wenig nach der Aussenseite verschoben; das zweite Blatt war in beiden Fällen nach oben gerichtet. Es folgten alsdann zwei im Allgemeinen transversal gestellte Blätter, an die dann bei der rechts stehenden Knospe die übrigen Blätter in spiraliger Anordnung mit allerdings noch sehr schwankenden Divergenzen anschlossen, während bei der links stehenden Knospe sich die folgenden Blätter mehr paarweise ordneten, ohne jedoch eine streng decussirte Stellung zu erreichen.

Auch an Adventivtrieben, die aus Wurzeln von *Aesculus* hervorgesprossen, zeigte sich die Stellung des ersten Blattes durchaus von mechanischen Verhältnissen abhängig, indem dasselbe stets in die Richtung fiel, nach welcher die Achse des Adventivsprosses mit

ständig für die Mechanik der Verschiebungsvorgänge nicht in Betracht kommt.“ Aber gerade dieses „möglichst beste mechanische Gleichgewicht“ ist es, wodurch Delpino das Vorherrschen des Hauptsystems im Anschluss an sein Experiment erklären zu können glaubt¹⁾.

Als Antwort auf diese Angriffe erschien die mehrfach citirte Abhandlung Schwendener's in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1883. In dieser hebt Schwendener vor Allem hervor, dass für das Zustandekommen einer bestimmten Stellung neben der relativen Grösse der Organe auch ganz besonders die Basis maassgebend ist, auf welcher das System sich aufbaut²⁾. Diese Basis wird nun aber für die Sämlingsachse der Dikotylen aus den beiden opponirten Kotyledonen, für die Axillarsprosse aus dem Stamm und Tragblatt sowie den im Allgemeinen transversal gestellten Primordialblättern gebildet. Sobald diese Decussation durch irgend eine Ungleichmässigkeit gestört wird, so dass die Divergenz zweier Glieder eines Blattpaares kleiner als 180° wird, so ist hierdurch die Spiralstellung eingeleitet, und es ist die Reihe der Coordinationszahlen 1, 2, 3, 5, „welche bei mässiger Abstufung der Grössen mit Nothwendigkeit aus der decussirten Stellung hervorgeht“³⁾. In ähnlicher Weise ist bei den Monokotylen die alternirend zweizeilige Stellung als Basis anzusehen. Diese führt aber bei allmählicher Grössenabnahme der Organe und eintretender Spiralstellung wieder mit Nothwendigkeit zur Hauptreihe⁴⁾. Ebenso hat Schwendener bereits an anderem Orte⁵⁾ gezeigt, wie auch an den Sämlingsachsen der Coniferen mit mehrgliedrigem Kotyledonarquirl mit sehr verschiedenen Anschlüssen in den meisten Fällen Spiralstellungen der Hauptreihe zu Stande kommen. „Die Erklärung“, bemerkt Schwendener in der citirten akademischen Mittheilung, „liegt auch hier in dem Umstand, dass kleine Abweichungen, wie sie gewöhnlich vorkommen, mit Noth-

1) Delpino, a. a. O., S. 161: „... lo sperimento della pila sferotassica disvela che il medesimo (nämlich il predominio) è un effetto indeclinabile e necessario del miglior possibile equilibrio meccanico.“

2) Schwendener, a. a. O., S. 751.

3) a. a. O., S. 753.

4) a. a. O., S. 752.

5) Verh. d. botan. Ver. d. Prov. Brdbg., 1879.

Die eigentlichen Spiralstellungen setzen stets eine Asymmetrie voraus, die entweder schon in der gegebenen Basis der betreffenden Achse vorhanden ist oder in ihrer weiteren Entwicklung in Wirksamkeit tritt. Ausserdem muss die Ausgestaltung der jugendlichen Blattbasen im Allgemeinen der Art sein, dass das Dicken- und Breitenwachsthum derselben ein gewisses Maass nicht überschreitet.

Wachsen dagegen die Blattanlagen frühzeitig vorwiegend in die Breite d. h. in tangentialer Richtung zum Stammscheitel, so dass sie mehr als die Hälfte desselben umfassen, bevor das folgende Blatt hervorspriesst, so bedingen sie bei symmetrischer Ausbildung der beiden Blatthälften eine zweizeilige Blattanordnung.

Findet andererseits das Wachsthum der jugendlichen Blattanlagen vorwiegend in die Dicke d. h. in radialer Richtung zum Stammscheitel statt, so kommen im Allgemeinen Stellungen in Blattpaaren und Quirlen zu Stande. Die Zahl der Glieder jedes Quirls ist von der relativen Grösse der Blattanlagen sowie von den mechanischen Verhältnissen der Basis abhängig. So setzt die zweigliedrige Decussation an Axillarsprossen verhältnissmässig grosse Blattanlagen und im Allgemeinen gleiche Druckverhältnisse auf der Stamm- und Tragblattseite des Blattwinkels voraus.

Figuren-Erklärung.

Tafel XIII.

Fig. 1, 3, 4 und 5. Zur Veranschaulichung der Schnittführungen zur Entfernung der Axillarknospen (vergl. S. 240 f.); SS' bzw. S_1C und S_2C Schnittrichtung, CA Wachstumsrichtung der Adventivknospen.

Fig. 2. Querschnitt durch eine Adventivknospe von *Salix alba* var. *vitellina*; W wulstartige Erhebung im Wundparenchym. Vergr. $\frac{35}{1}$.

Fig. 6. Schematisirter Querschnitt durch eine Axillarknospe mit vornanschliessender Spiralstellung der Hauptreihe.

Fig. 7, 8 und 9. Schema der $\frac{2}{5}$ -, $\frac{5}{13}$ - und $\frac{2}{7}$ -Stellung, in Projection auf eine zur Achse senkrechte Ebene.

Fig. 10. Querschnitt durch ein jüngeres Blattpaar von *Vinca minor* mit jugendlichen Axillarknospen. Vergr. $\frac{35}{1}$.

Tab. Dritter. Seine Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Pflanzen.

Fig. 1. Querschnitt durch einen Zweig von *Sedum*. Vergr. $\frac{1}{1}$.

Fig. 2. Querschnitt durch einen Blattwinkel von *Fraxinus excelsior* mit zwei Axillarknospen. Vergr. $\frac{2}{1}$.

Fig. 3. Querschnitt durch einen jungen Stamm von *Serica Oleander* mit jugendlichen Axillarknospen. Vergr. $\frac{2}{1}$.

Tab. XIV.

Fig. 14. Querschnitt durch eine junge Axillarknospe von *Serica Oleander*. Vergr. $\frac{2}{1}$.

Fig. 15. Querschnitt durch einen Blattwinkel von *Klede canadensis* mit einer Axillarknospe. Vergr. $\frac{2}{1}$.

Fig. 16, 17 und 18. Querschnitte durch Axillarknospen von *Sedum maximum* mit Uebergängen zu decussirter, dreigliedrig-quirliger und spiralförmiger Blattstellung. Vergr. $\frac{2}{1}$.

Fig. 19 und 20. Querschnitte durch Axillarknospen von *Banksia integrifolia* mit Uebergängen zu vier- und fiefgliedriger Quirlstellung. Vergr. $\frac{2}{1}$ und $\frac{2}{1}$.

Die Polytomeen, eine morphologisch-entwicklungsgeschichtliche Studie.

Von
Raoul Francé in Budapest.

Mit Tafel XV—XVIII und 12 Textfiguren.

Einleitung.

Wenn in Folgendem die monographische Bearbeitung einer in neuerer Zeit etwas vernachlässigten Algengruppe versucht wird, so geschieht dies auf Grund von vor einigen Jahren begonnener und seitdem fortgesetzter Studien, mit deren Abschluss sich jedoch zugleich die Nothwendigkeit einer naturgemässeren Gliederung der Volvocaceen ergab.

Es sei an dieser Stelle vorgreifend eine kurze Uebersicht der bisherigen systematischen Eintheilung der Gruppe der Volvocaceae eingeschaltet.

Die für das Verständniss der sexuellen Lebensprocesse der Pflanzenwelt, speciell jedoch des Befruchtungsvorganges so hochwichtige Gruppe der Volvocaceen bildete von jeher ein Chaos, in welches, sowohl von Seiten der Botaniker, als auch der sich mit diesen Formen befassenden Zoologen, alle jene Wesen zusammengewürfelt wurden, welche in anderen Gruppen gar nicht oder nur schwierig untergebracht werden konnten. Ohne mich nun an dieser Stelle mit der näheren Begründung dieser Behauptung durch Berufung auf die Systeme älterer Autoren einzulassen, genügt es mir vorläufig zu erwähnen, dass die verschiedenen Ansichten in dem

vereinigt werden können, sondern als Repräsentanten verschiedener Familien aufgefasst werden müssen. Demnach sind den oben angeführten Volvocaceen noch die Familien der Polytomeen und Sycamineen anzureihen.

Diese Gruppen — deren nähere Begründung im systematischen Theile nachzusehen ist — sowie einige neue Vertreter der Polytomeen monographisch darzustellen, ist der Zweck folgender Zeilen.

I. Methode der Untersuchung.

Sämmtliche hier dargelegte Untersuchungen wurden mit Reichert'schen Instrumenten, theils und zwar zumeist an lebendem, theils jedoch auch an conservirtem und tingirtem Materiale ausgeführt.

Zur Abtötung eignete sich am besten Jodwasser, Essigsäure, Chromosmiumessigsäure, sowie 1 % Osmiumsäure, jedoch gab auch die besonders in der zoologischen Mikrotechnik angewendete Lang'sche Flüssigkeit guten Erfolg; weniger kann ich dies für 1 % Osmiumsäuredämpfe behaupten.

Zur Sichtbarmachung des Kernes verwandte ich essigsaures Carmin, welches zugleich hübsche Tinctionen gab, sowie Jodwasser und Alkohol. Zur Kerntinction wurden ausser dem bereits erwähnten Reagens, noch Eosin, Fuchsin, Picrocarmin und Delafield'sches Haematoxylin angewendet; sehr zufriedenstellende Resultate ergab Jodwasser-Haematoxylinanwendung, da sich hierdurch die Kerne scharf abhebend schön blau färbten.

Zur Quellung des Amylons brauchte ich die usuellen Mittel, Calihydroxyd und Chromsäure; zum Studium der Membran und der Schalen Mineralsäuren, wie H_2SO_4 , HNO_3 , HCl und Essigsäure, sowie Chlorzinkjod, Fuchsin und Metylgrün.

Die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen wurden mit Hülfe einer gewöhnlichen Klercker'schen feuchten Kammer ausgeführt.

Zuletzt will ich noch erwähnen, dass sämmtliche Figuren der Tafeln nach der Natur aus freier Hand gezeichnet sind, manche derselben jedoch aus mehreren Originalfiguren combinirt sind.

reichen anderen Monadinen und Volvocaceen in seiner Gruppe der „Crassiuscula“ zusammen.

Bory de St. Vincent¹⁾ brachte in seinem 1824 erschienenen Systeme Polytoma zu den Volvocineen unter dem Namen *Uvella chamaemorus*, erweiterte aber unsere Kenntnisse mit nichts.

Erst das Auftreten Ehrenberg's inaugurirt eine neue Epoche der Kenntniss, nicht nur der uns hier speciell interessirenden Polytomeen, sondern der ganzen mikroskopischen Lebewelt.

Die ersten Arbeiten Ehrenberg's²⁾ aus dem Jahre 1830 brachten zwar neue Daten nur bezüglich der geographischen Verbreitung von Polytoma, welche Form er unter dem Namen *Monas polytoma* aus Petersburg aufführt; jedoch schon zwei Jahre später finden wir diese Art unter ihrem heutigen Namen von *Monas* generisch getrennt und mit folgenden Worten charakterisirt³⁾.

Polytoma Eb., Theilmonade. Nackte, rundliche, weniger durchsichtige Körper, wie Monaden, aber in doppelter Richtung gleichzeitig theilbar; kleinste Corallenstockbildung.

P. Uvella E. Traubenförmige Theilmonade, Durchmesser der Individuen $\frac{1}{192}$ — $\frac{1}{96}$ ''' , der Haufen bis $\frac{1}{32}$ ''' . Körper etwas getrübt, farblos, rundlich, lebt gemeinschaftlich mit *Uvella glaucoma*. Petersburg, Berlin.

Nähere Organisationsdetails finden sich jedoch erst in dem grossen Infusorienwerke⁴⁾, welches auch die ersten, ziemlich guten Abbildungen bietet, auf welchen genannter Autor sowohl Zweitheilung, wie auch weitere Theilungsstadien abbildet.

Wie bekannt, schrieb Ehrenberg seinen „Polygastrica“ hohe Organisation zu; demgemäss glaubte er auch in Polytoma den „polygastrischen Verdauungsapparat und männliche Sexualdrüsen“ nachweisen zu können; jedenfalls jedoch verdanken wir ihm die Erkenntniss der contractilen Vacuolen und der Amylumkörner, welche letztere er wahrscheinlich für die „Magenblasen“ hielt. Merkwürdig

1) Bory de St. Vincent, *Encyclop. meth.* 1824.

2) Chr. G. Ehrenberg, *Beiträge zur Kenntniss der Organisation der Infusorien etc.* Abh. d. Akad. d. Wiss. z. Berlin, 1830, p. 64.

3) Ehrenberg, *Ueber die Entwicklung und Lebensdauer d. Infusorien.* Ibidem, 1831, p. 62—63.

4) Ehrenberg, *Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen*, 1838, p. 24—25, Atlas, Tab. I, Fig. 32.

10. Chr. G. Ehrenberg, Beiträge zur Kenntniss der Organisation der Infusorien etc. Abhandl. der Akad. d. Wissensch. z. Berlin, 1830.

11. — —, Ueber die Entwicklung und Lebensdauer der Infusorien. Ibidem, 1831.

12. — —, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen, 1838.

13. *N. Eichwald, Bulletin des Nat. de Moscou, XVII Bd.

14. R. H. Francé, Zur Systematik einiger Chlamydomonaden. Természetrázi füzetek (Naturhistorische Hefte), 1892.

15. — —, Zur Morphologie und Physiologie der Stigmata der Mastigophoren. Zeitschrift f. wiss. Zool., 1893.

16. G. Fresenius, Beiträge zur Kenntniss mikr. Organismen. Abhandlungen der Senckenberg. Naturf.-Gesellschaft, 1858.

17. Saville Kent, A Manual of the Infusoria. London 1881.

18. O. Kirchner, Algen in: Kryptogamenflora von Schlesien von Ferd. Cohn, 1878.

19. G. Klebs, Die Organisation einiger Flagellatengruppen. Arbeiten aus d. bot. Instit. z. Würzburg, 1883.

20. Krassiltschik, Zur Systematik und Entwicklungsgeschichte von *Polytoma* Ehrb. Zoolog. Anzeiger, 1882.

21. Leeuwenhoeck, Epistolae physiolog., 1719.

22. C. Mereschkowsky, Studien über Protozoën des nördlichen Russland. Archiv f. mikr. Anat., XVI. Bd., 1879.

23. Fr. O. Müller, Animalcula infusoria etc., 1786.

24. M. Perty, Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, nach Bau, Functionen, Systematik mit Specialverzeichniss der in der Schweiz beobachteten, Bern 1852.

25. *A. Poulsen, Om nogle mikroskopiske Planteorganismer etc. Videnskabelige Meddelelser f. Naturhist. Foren. i Kjöbenhavn, 1879 bis 1880, p. 231—54.

26. L. Rabenhorst, Flora Europea Algarum aquae dulcis et submarinae, Leipzig 1864—68.

27. *Riess, Beitrag zur Fauna der Infusorien, 1844.

28. *Th. Schmarda, Kleine Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien.

29. A. Schneider, Zur Naturgeschichte der Infusorien. Müller's Archiv f. Anat. Physiol. etc., 1854.

Ich habe in dieser Hinsicht zahlreiche Versuche angestellt, welche mit Bestimmtheit Folgendes ergaben:

Auf Chlorzinkjodanwendung reagirt die Pellicula nicht, dagegen wird dieselbe sowohl von Essigsäure wie auch Kalilauge (!) gelöst, während Hämatoxylin dieselbe schwach blau färbt; ich muss jedoch erwähnen, dass in einem Falle nach Chlorzinkjodanwendung eine schwache Bläuung constatirbar war, und dass die Pellicula durch Fuchsin leicht gefärbt werden kann.

Ich habe schliesslich noch einer merkwürdigen Beobachtung Schneider's¹⁾ zu gedenken, nach welcher die Hüllhaut „unter gewissen Umständen in Körnchen zerfällt, und dann beim Einstellen auf den Querschnitt ein regelmässig perlschnurförmiges Bild zeigt. Es findet dann eine Neubildung der Hüllhaut statt“.

Ich glaube zum Theile diese eigenthümliche Thatsache darauf zurückführen zu können, dass sich an die etwas verquellende Membran Bakterien — welche in dem faulenden Wasser, das *Polytoma* bewohnt, immer vorkommen — ansetzten, wie Derartiges schon Stein²⁾ zeichnet, und ich auch beobachten konnte.

Bei näherer Kenntniss der Formen drängte sich dann mir immer mehr der Gedanke auf, in dieser Erscheinung ein Homologon der eigenthümlichen Zellhaut von *Hymenomonas roseola* St. zu erblicken, und ich kam dann bei einigem Nachdenken zu folgender Erklärung dieser Thatsache.

Bekanntlich wies C. Correns³⁾ im XXIII. Bande dieser Zeitschrift für zahlreiche Zellmembranen eine eigenthümliche Streifung in Form, zweier sich kreuzender Liniensysteme, nach, welche die Zellhautoberfläche in kleine, rhombische Feldchen theilt; zu denselben Ergebnissen bei Algen gelangte G. Klebs⁴⁾ bei den Eugleneen und ich⁵⁾ bei zahlreichen anderen Chlorophyceen, so dass das Gleiche für sämtliche Algenmembranen, eo ipso bei *Polytoma*, sehr wahr-

1) Ant. Schneider, Op. cit., p. 192, Tab. IX, Fig. 8.

2) Fr. Stein, Flagellaten, Tab. XIV, Fig. 13.

3) C. Correns, Zur Kenntniss der inneren Structur etc. Pringsheim's Jahrb. XXIII. Bd., 1891, p. 322, Taf. XV, Fig. 15.

4) G. Klebs, Organisation etc., p. 311.

5) R. Francé, Beiträge zur Morphologie d. Scenedesmus. Természetr. füzetek (Naturhistorische Hefte, 1892, p. 151). (Hier findet sich auch die übrige einschlägige Literatur.)

wegungen der hier noch sehr weichen Geisseln constatiren (Taf. XVI, Fig. 8, 11).

Die Haltung der Geisseln betreffend, kann ich bemerken — und dies gilt sowohl für *Chlamydocepharis* als auch *Polytoma* — dass in der Mehrzahl der Fälle die beiden Geisseln mit sanftem Bogen nach rückwärts ragen (Taf. XV, Fig. 6, 12, 13; Taf. XVI, Fig. 1; Taf. XVII, Fig. 2, 5 etc.) und nur seltener gerade nach vorn zu ausgestreckt sind (Taf. XV, Fig. 15, 16, 17).

Nach unseren bisherigen Ansichten werden die Geisseln bei Eintritt des Ruhezustandes abgeworfen; ich glaube hingegen annehmen zu dürfen, dass wir es in diesem Falle mit einer langsamen Rückziehung zu thun haben, obwohl ich mich in dieser Hinsicht nur auf nicht vollkommen einwandfreie Beobachtungen stützen kann. Doch spricht zu Gunsten dieser Ansicht das von mir wiederholt beobachtete langsame Auswachsen von Geisseln, welche in fortwährenden wackelnden Bewegungen sich immer mehr und mehr aus dem Körperplasma herausschoben (vergl. Taf. XV, Fig. 2); ferner kann ich noch zur Bekräftigung dieses Satzes anführen, dass ich Theilungszustände — welche nach einer gewissen Zeit des Schwärmens die Geisseln verlieren — zeichnen konnte, welche sehr kurze Geisseln besaßen; nun ist es jedoch nicht wahrscheinlich, dass diese Formen neue Geisseln bildeten, und es bleibt uns zur Erklärung dieser Thatsache nur die Annahme einer allmählichen Rückziehung in das Körperinnere.

Zur Bekräftigung meiner Ansicht kann ich mich schliesslich noch auf A. Schneider¹⁾ berufen, der bei Beschreibung des Ruhezustandes ausdrücklich erwähnt, dass „die Geisseln sich allmählich verkürzen“. Zugleich weist genannter Autor und auch Poulsen auf eine eigenthümliche Erscheinung hin, welcher Schneider mit folgenden Worten gedenkt: „An dem freien Ende (der Geisseln) sammelt sich die Substanz in Form eines Köpfchens an, schliesslich verschwindet der fadenförmige Theil ganz und statt der Geisseln sitzen zwei Bläschen am vorderen Theil der Hüllhaut (Taf. XV, Fig. 15).

Ich habe zwar derartiges nie beobachtet und kann es daher nur — wenn auch grösste Wahrscheinlichkeit hierfür spricht — als Ver-

1) Ant. Schneider, Op. cit., p. 197.

anzuheften pflegen, wie Aehnliches bei anderen Volvocaceen, so z. B. *Chlamydomonas*, schon länger bekannt ist.

D. Inhaltskörper.

a) Nicht contractile Vacuolen.

Ant. Schneider¹⁾ war der Erste, der bei *Polytoma* nicht contractile Vacuolen bemerkte, welche er als „in der Leibessubstanz zerstreute, einzelne röthliche Hohlräume“ beschreibt; weitere Literaturangaben finden sich nicht vor.

Thatsächlich zeigen die Polytomeen nur höchst selten derartige Gebilde, und zwar konnten an einigen Individuen im hinteren Theile des Körpers eine oder mehrere grosse, kugelige Vacuolen bemerkt werden; was nun die röthliche Farbe der Vacuolen, welche Schneider erwähnt, anbetrifft, so ist diese sicher von der chromatischen Aberration eines älteren Mikroskopes herzuleiten.

Auch bei *Chlamydooblepharis* sind nicht contractile Hohlräume nur selten zu finden; bei länger kultivirten Individuen sah ich zuweilen das ganze Körperplasma von zahlreichen grösseren oder kleineren Vacuolen durchsetzt (Taf. XVII, Fig. 3), andere Exemplare wieder zeigten meist im hinteren Körpertheile eine oder zwei nicht contractile Blasen (Taf. XVIII, Fig. 9).

Wir haben die Bildung dieser Vacuolen wohl immer als Degenerationerscheinungen aufzufassen, wofür schon der Umstand spricht, dass diese nur bei kränklichen oder unter ungünstigen Umständen lebenden Individuen auftreten.

b) Contractile Vacuolen.

Die ersten Nachrichten über contractile Vacuolen bei *Polytoma* verdanken wir Ehrenberg²⁾, der bei dieser Form eine im vorderen Körpertheile gelegene „contractile Blase“ beschreibt, wovon jedoch seine Zeichnungen nichts erkennen lassen; auch Cohn³⁾, der

1) A. Schneider, Op. cit., p. 193.

2) Chr. G. Ehrenberg, Infusionsthierchen, p. 23.

3) Frd. Cohn, Entwicklungsgeschichte etc., p. 135, Tab. XVI, Fig. 1.

jedoch erfolgen die Contractionen in Pausen von 44 Secunden. Bezüglich der Function derselben verweise ich auf das für die Vacuolen von *Chlamydoblepharis* Gesagte.

Die contractilen Behälter dieser Art weichen von denen bei *Polytoma* kaum ab; auch hier sind es zwei kleine, kugelige Hohlräume, welche im vordersten Theile des Körpers gelegen, sich häufig als ein (Taf. XVII, Fig. 7), meist jedoch als zwei selbstständige Bläschen repräsentiren (Taf. XVII, Fig. 2).

Zuweilen zeigten sich jedoch die Vacuolen etwas oval, schiefstehend gegeneinander geneigt (Taf. XVIII, Fig. 2); die Contractionen erfolgen auch hier etwas unregelmässig, jedoch, wie es scheint, im Allgemeinen rascher als bei *Polytoma*, indem die Zeit zweier Systolen zwischen 15—20 Secunden variirt.

Bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen kann man an ruhig daliegenden Exemplaren die Vorgänge der Contraction und der Neubildung der Vacuolen bequem verfolgen; zugleich möge bemerkt sein, dass das für *Chlamydoblepharis* Gesagte auch für *Polytoma* seine Giltigkeit hat.

Die Vacuolen contrahiren in abwechselndem Rythmus; die Zusammenziehung erfolgt plötzlich und zwar gegen das Geisselende zu, indem die Vacuole zuerst birnenförmig wird, das vordere Ende sich immer spitzer auszieht, bis sich plötzlich mit einem Ruck die angesammelte Flüssigkeit durch einen feinen, nur in diesem Momente sichtbaren Kanal in das umgebende Wasser ergiesst. Die Vacuole ist nun für einige Momente unsichtbar; plötzlich zeigt sich an ihrer früheren Stelle ein kleiner Spalt, welcher mit einem weit in das Körperinnere verfolgbaren feinen Gange in Verbindung steht; durch diesen Kanal füllt sich die Vacuole immer mehr, wird citronenförmig, der zuleitende Gang verschwindet, und die Vacuole steht prall gefüllt da, um sich nach einigen Secunden von Neuem zu contrahiren, worauf sich die oben geschilderten Vorgänge wiederholen.

Durch diese wohl auf den ersten Blick etwas fremdartig anmuthenden Beobachtungen wurden jedoch für Flagellaten nur, bei Ciliaten schon seit dem Jahre 1849 bekannte Thatsachen bestätigt, denn sowohl die Ausführungsgänge der Vacuolen, als auch die zuleitenden Kanäle sind schon seit dieser Zeit von einer ganzen Reihe der Forscher bei den verschiedensten einzelligen Wesen beobachtet worden.

von der typischen *P. uvella*; er beschreibt das Stigma als ein kleines, blassröthliches Körperchen, welches im vorderen Theile des Körpers liegt.

Keiner der übrigen sich mit *Polytoma* befassenden Forscher acceptirte diese von Perty aufgestellte Art; trotzdem müssen wir ihr Speciesberechtigung zuschreiben, da sie sich sowohl durch ihr eigenthümliches Stigma als auch durch eine dritte Vacuole auszeichnet.

Das Stigma dieser Form (Taf. XVI, Fig. 2) zeigt constante Lage, indem es immer im vorderen Theil der Zelle zwischen den beiden regelmässig vorhandenen Vacuolen situirt ist.

Ein Stigma kommt jedoch auch manchen Formen der *P. uvella* und *spicata* zu, und zwar bildet sich bei gut genährten Individuen nicht selten im vorderen Theile des Körpers ein kleiner, kugeliges Augenfleck von dunkelrother, zuweilen fast schwärzlicher Farbe aus (Taf. XV, Fig. 1, 2, 5 etc.).

Wie ich bereits an a. a. O. nachgewiesen¹⁾, besteht das Stigma von *Polytoma*, ebenso wie das aller *Chlamydomonadineen*, aus einer kleinen Amylumkugel, welche von einer öligen, hämatochromartigen Substanz umhüllt wird; demzufolge wird das Stigma denn auch durch Jodanwendung gebläut.

Stein²⁾ erwähnt bei *P. uvella*, dass das Stigma im vorderen Theile des Körpers in Ein- bis Dreizahl vorkomme. „Nicht selten finden sich zwei Haufen solcher Körnchen im vorderen oder hinteren Körperende (Fig. 8, 9bb).“ Demgegenüber habe ich zu bemerken, dass bei *Polytoma* immer nur ein Stigma vorhanden ist; wohl aber zeigen schlecht genährte oder kränkliche Individuen in den ersten Stadien der Degeneration auch mehrere kleine, dunkelrothe, kugelige Körperchen (Taf. XV, Fig. 4, 6, 13, 15, 16), diese sind jedoch nicht als Stigmata, sondern als Oeltröpfchen der Farbstoffschicht des zerfallenen Augenfleckes zu betrachten. Dasselbe sah nun Stein, nur in grösserem Maassstabe, wie seine oben angeführte Bemerkung beweist, welche ich übrigens durch eigene Beobachtung bestätigen kann. Auch *Chlamydoblepharis* zeigt ziemlich häufig

1) R. Francé, *Stigmata d. Mastigophoren*, p. 149.

2) Fr. Stein, *Infusionsthier*e, Taf. XIV, Abth. V, Fig. 1—28 (Figuren-erklärung).

konnte, obwohl Schneider¹⁾ dieselbe leugnet. Bei derselben Behandlung konnten sich in dem Nucleolus deutlich mehrere (meist 7—8), sich stärker färbende, rundliche Scheibchen wahrnehmen lassen, welche dicht nebeneinander stehend das Kernkörperchen an seiner Peripherie in einer sanft ansteigenden Spirale umziehen (Taf. XV, Fig. 14). Diese Beobachtung steht in der Literatur nicht vereinzelt da; schon im Jahre 1884 berichtete G. Entz²⁾ über ganz gleiche Gebilde an dem Kerne einiger mariner Infusorien, wie *Dysteria armata*, *Codonella beroidea* und *Zoothamnium Mucedo*.

Ueber die neue Form *Chlamydoublepharis* stehen uns natürlich keinerlei Literaturangaben zur Verfügung. Auch hier liegt der Kern an sehr verschiedenen Theilen des Körpers, jedoch auch zumeist central (Taf. XVII, Fig. 1, 2, 7). Die Grösse desselben schwankt zwischen 3 und $4\frac{1}{2}$ μ , beträgt jedoch zumeist 3 μ .

Der schon meist auch an lebenden Exemplaren gut sichtbare Kern ist bläschenförmig mit relativ etwas kleinerem Nucleolus als *Polytoma*; das Kernkörperchen zeigte auch hier bei Anwendung von Reagentien deutlich jene eigenthümlichen spiralig angeordneten Scheibchen (Taf. XVIII, Fig. 2), welche auch den Nucleolus von *Polytoma* charakterisiren.

VI. Fortpflanzungsverhältnisse.

Die Kenntniss der Fortpflanzungsverhältnisse der uns interessirenden Wesen fällt mit der Entdeckung derselben zusammen, da ihr erster Beobachter Leeuwenhoek sowohl die Vier- als auch Achttheilung von *P. uvella* beschreibt, und auch die übrigen Forscher des 18. Jahrhunderts, wie Wrisberg, Spallanzani und O. Fr. Müller verschiedene Theilungszustände constatiren konnten.

Zu einer genaueren Erkenntniss dieser Vorgänge gelangte erst Ehrenberg³⁾, der bei *Polytoma uvella* die Fortpflanzungsverhältnisse systematisch verwendet, indem er die Gattung *Polytoma*

1) Schneider, Op. cit., p. 192.

2) G. Entz, Die Infusorien des Golfes von Neapel, 1883.

3) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen etc., p. 24.

wie dies von anderen einzelligen Wesen bekannt ist; wenigstens glaube ich dies hier aus dem Umstande schliessen zu können, dass ich solche frisch getheilte *Chamydoblepharis*-Individuen fand, in deren Gehäuse ausser den beiden Tochterzellen sich noch mehrere Excretkörnchen fanden (Taf. XVIII, Fig. 8).

Der Augenfleck konnte in Theilung nicht beobachtet werden; dagegen kann ich mit Bestimmtheit behaupten, dass die Vacuolen in den Theilungssprösslingen durch Neubildung entstehen, denn an ganz jungen Tochterzellen von *Chlamydomonas* waren dieselben noch gar nicht ausgebildet.

Zuweilen finden keine weiteren Theilungen statt, sondern die so gebildeten zwei Tochterzellen verlassen die gemeinschaftliche Hülle. In diesem Falle entwickeln sich an den zwei neuen Zellen die Geisseln, deren Bewegungen langsames Rotiren und so die Durchbrechung der Mutterhülle verursachen (Taf. XVI, Fig. 8).

Diese Theilungssprösslinge besitzen innerhalb der gemeinsamen Hülle noch nicht die typische Form der ausgebildeten Polytoma, sondern erinnern diesbezüglich mehr an *Chlamydomonas obtusa*. Bezüglich der Form hätte ich noch eine Bemerkung. Die Theilungsebene ist nämlich nicht immer vollkommen gerade, sondern zuweilen etwas wellenförmig, und dies kommt in der Körperform der Tochterzellen auch häufig zum Ausdrucke (Taf. XVI, Fig. 5, 8).

Die Geisseln sind Anfangs nicht so lang wie der Körper, während sie doch an den wohl entwickelten Exemplaren die Körperlänge übertreffen, was einen neuen Beweis für das langsame Auswachsen derselben aus dem Körper bildet. Während die Geisseln der alten Polytomeen aus starrem Protoplasma bestehen, sind dieselben bei jungen Individuen gerade im Gegentheil sehr beweglich; ähnlich der Geissel von *Euglena* schwingen sich diese bis an ihr Ende gleich dicken Gebilde lebhaft mit schlangenartigen Windungen hin und her (Taf. XVI, Fig. 8, 11). Besonders auffallend war an diesen jungen Individuen der überaus unverhältnissmässig grosse Kern, welcher bis $3\ \mu$ im Durchmesser hat und durch einen sehr grossen Nucleolus ausgezeichnet ist.

Innerhalb der Mutterhülle findet in der ersten Zeit ein sehr rasches Wachsthum statt, welches die elastische Hülle stark ausdehnt, so dass in einem Falle zwei eben frei gewordene Individuen bis $12\ \mu$ in der Länge und $6\ \mu$ in der Breite maassen; an denselben

dienen mag?) eine kleine Protoplasmaansammlung annehmen, welche die Bewegung vermittelt und auch später nach dem Ausschwärmen der Tochterzellen erhalten bleibt.

Bei manchen Achttheilungszuständen waren die beiden Geisseln der Mutterzelle auffallend klein, eine Thatsache, welche wieder zu Gunsten der Annahme spricht, das Schwinden der Geisseln nicht durch Abwerfen derselben, als vielmehr durch langsames Rückziehen in das Geisselplasmareservoir zu erklären¹⁾.

B. Sexuelle Fortpflanzung.

(Die Conjugation.)

Dallinger und Drysdale waren die Ersten, die bei Polytoma auf das Vorhandensein auch einer geschlechtlichen Fortpflanzung hinwiesen und die Copulation zweier Individuen beschrieben; doch ist die von ihnen mitgetheilte weitere Entwicklung der Zygoten entschieden auf unrichtigen Beobachtungen fussend, wie dies im allgemeinen Ueberblicke der Vermehrung eingehender erörtert wurde. Die Copulation wurde erst von Krassiltschik eingehender beobachtet und sowohl die Bildung der Zygote, als auch das Keimen derselben richtig beschrieben.

Die sexuelle Fortpflanzung resp. die Copulation wird ebenfalls durch eine Reihe von Theilungen eingeleitet, und zwar copuliren nach dem mehrfach citirten russischen Autor²⁾ nur Individuen der zweiten Generation, welche durch Viertheilung der Mutterzellen entstanden sind. Demgegenüber muss ich jedoch bemerken, dass nach meinen Beobachtungen die Copulation nicht nur zwischen aus Viertheilungszuständen frei gewordenen Individuen stattfindet, sondern auch solche Polytomeen copuliren, welche aus Achttheilungen hervorgegangen sind.

Was die Grösse der copulirenden Individuen betrifft, so erwähnt Krassiltschik, dass sich dieselben durch besondere Grösse auszeichnen sollten; ich kann dies jedoch nicht bestätigen, im Gegentheil, die von mir beobachteten copulirenden Paare schienen mir

1) Vergl. hierüber: E. Strasburger, Schwärmsporen, Gameten, pflanzliche Spermatozoiden und das Wesen der Befruchtung, 1892, p. 77.

2) Krassiltschik, Loc. cit., p. 427.

Das Plasma der Zygoten ist dicht und stark granulös; ich konnte in demselben auch Excretkörnchen constatiren.

Die Grösse der Zygoten beträgt bis $12\ \mu$ im Durchmesser und auch der Kern derselben kann bis $6\ \mu$ erreichen.

Die Zygotenkeimung erfolgt entweder durch Erregung einer Fäulniss oder dadurch, dass wir dieselben mit dem Wasser austrocknen lassen und dann frisches Wasser hinzusetzen, wie dies nach Krassilstschik¹⁾ der Fall sein soll, während Schneider²⁾ dies in Abrede stellt; meine diesbezüglichen Versuche ergaben die Richtigkeit der ersteren Angaben.

Bei der Keimung bilden sich je nach der Grösse der Zygoten entweder zwei junge Individuen, oder es erfolgt noch eine Theilung, worauf die so entstandenen Jungen ausschwärmen.

Der ganze Entwicklungszyklus einer *Polytoma* beträgt nach Krassilstschik ca. 3—14 Tage.

C. Der Dauerzustand.

Der erste Forscher, welcher uns Mittheilungen über den Dauerzustand von *Polytoma* macht, ist Frd. Cohn³⁾, der „diesen proto-coccusartigen Ruhezustand“ nur kurz beschreibt; ausführlichere Mittheilungen geben Schneider⁴⁾, Stein's⁵⁾ Atlas, Krassilstschik und Dangeard⁶⁾, letzterer, ohne Kenntniss von der Arbeit des russischen Forschers zu haben.

Der Dauerzustand pflegt in den Infusionen meist mit Aufhören der Fäulniss einzutreten oder dann, wenn die zur Nahrung dienenden organischen Stoffe zum grössten Theil aufgezehrt sind, und zwar pflegt dann eine ganze Encystirungsepidemie einzutreten; Aehnliches ist bezüglich der Conjugation gewisser ciliater Infusorien bekannt.

Bei der Encystirung treten sowohl junge als auch vollkommen ausgewachsene Individuen in den Ruhezustand, woraus sich dann die sehr variable Grösse der Dauercysten erklären lässt. Dieselben

1) Op. cit., p. 428.

2) Schneider, Loc. cit., p. 197.

3) Cohn, Entwicklungsgeschichte etc., p. 137.

4) Op. cit., p. 197.

5) Stein, Loc. cit., Tab. XIV, Fig. 27, 28.

6) Dangeard, p. 114.

VII. Physiologisch-biologische Beobachtungen.

A. Bewegungserscheinungen.

1. *Metabolie.* Körpercontractionen sind, wenn auch nur in beschränktem Maassstabe, sowohl bei *Polytoma* als auch *Chlamydo-blepharis* leicht zu beobachten; hierher gehört z. B. die schnabelförmige Zuspitzung des Vorderendes (Taf. XV, Fig. 9), aber auch zuweilen der hinteren Körperpartien, welche nicht selten an den schwärmenden Individuen zu beobachten sind (Taf. XV, Fig. 15); hierher gehören auch jene langsame Körperstreckungen, durch welche die jungen, frisch entstandenen Theilungssprosslinge, welche noch rundlich sind, die ovoide Form der ausgebildeten Polytomeen annehmen. Wir dürfen jedoch nicht ausser Acht lassen, dass all' diese Bewegungen, welche auf Contractionserscheinungen zurückführbar sind, nur sehr langsam erfolgen und natürlich nur innerhalb der Membran resp. Schale, welche selbst nicht contractil, sondern nur elastisch ist.

2. *Geisselbewegungen.* Aeusserst lebhaft ist jene Locomotion, welche durch die Geisselbewegung hervorgerufen wird.

Die meist ziemlich starren Geisseln verursachen durch ihre peitschenden Bewegungen eine Rotation des Körpers, der, wie Schneider¹⁾ treffend bemerkt, um einen Mittelpunkt kreisförmige Pendelschwingungen macht.

Bei der Bewegung, welche gleichmässig meist in gerader Richtung und nur selten in kleineren oder grösseren Kreisen stattfindet, ist das Geisselende immer nach vorn gerichtet. Die Bewegung der Theilungszustände ist eine raschere, taumelnd unregelmässige, und wird am besten mit dem Ausdruck Ehrenberg's²⁾ „tanzend“ wiedergegeben.

Häufig suchen die in gerader Richtung schwimmenden Polytomeen plötzlich umzukehren und wenden hierbei das geisseltragende Vorderende langsam um.

Jedem Beobachter dieser zierlichen Wesen ist es wohl bekannt, dass in den Präparaten nach kurzer Zeit eine grosse Anzahl Poly-

1) Schneider, Op. cit., p. 194.

2) Ehrenberg, Infusionsthierchen, p. 24.

3. *Chemotaxis*. Angeregt durch die hochinteressanten Untersuchungen von W. Pfeffer¹⁾ über „Locomotorische Richtungs-
bewegungen durch chemische Reize“, welcher für eine mit *Polytoma* — abgesehen von untergeordneten Merkmalen — fast in Allem übereinstimmende Flagellate, nämlich *Chilomonas paramecium* Ehrbg., nachwies, dass diese Form durch Fleischextract oder abgerissene Fliegenbeine angezogen wurde, machte ich auch mit *Polytoma* diesbezügliche Versuche, welche mir sehr schwachen Chemotropismus nachzuweisen erlaubten; die Polytomeen sammelten sich nur in mässiger Anzahl, jedoch entschieden um ihnen vorgelegte Fliegenbeine, Fleischstückchen und andere derartige Substanzen.

C. Ernährungs- und Wohnortsverhältnisse.

Die Polytomeen bieten uns den anziehenden Fall der saprophytischen Ernährung, welcher um so interessanter wird, als das Reserveproduct der Ernährung *Amylum* ist. Die saprophytische Ernährung bedingt zugleich den Aufenthalt in solchen Medien, welche in genügender Menge faulende Stoffe darbieten, wie dies eben in künstlichen Infusionen der Fall ist. Demgemäss finden wir auch in solchen die zahlreichste Vermehrung der Algen, indem durch die Fäulniss die Fortpflanzung beschleunigt wird; und in welcher hohem Grade das Gedeihen der Polytomeen von der Fäulniss abhängig ist, geht schon aus dem Umstande hervor, dass je nach dem Grade derselben diese Volvocaceen sich vermehren, copuliren und bei Abnahme der faulenden Stoffe Zygoten bilden oder sich encystiren, um jedoch durch Erregung neuer Fäulniss sofort zu keimen. Bei günstigen Lebensbedingungen, zu welchen auch eine gleichmässige Wärme zu rechnen ist, vermehrt sich *Polytoma* so ungeheuer, dass sie das Wasser geradezu milchig trübt, wie dies schon Ehrenberg und Cohn angaben.

An dieser Stelle muss ich nothgedrungen auf jene Angabe Ehrenberg's²⁾ näher eingehen, nach welcher dieser Forscher behauptet, Aufnahme von Indigo in das Körperinnere beobachtet zu haben.

1) W. Pfeffer, Locomotorische Richtungs-
bewegungen etc. Arbeit. des bot. Inst. z. Tübingen, Bd. I, p. 363 — 483.

2) Ehrenberg, Infusionsthierchen, p. 24.

D. Geographische Verbreitung.

Obwohl wir *Polytoma* gleich den anderen *Chlamydomonaden* und zahlreichen anderen niederen Algen für cosmopolitisch zu halten geneigt sind, welch' Ubiquisten nicht von klimatologischen und meteorologischen Einflüssen abhängig, an allen jenen Orten vorkommen, welche ihren Ernährungs- etc. Verhältnissen angepasst sind, so z. B. bei *Polytoma* Fäulnisstoffe darbieten, können wir trotzdem schon vom Standpunkte des Ueberblickes der bisher bekannt gewordenen Fundorte uns einer Aufzählung derselben nicht verschliessen.

Leeuwenhoek constatirte *Polytoma* bei Delft, Wrisberg bei Göttingen, Spallanzani bei Modena, Müller in Kopenhagen, Ehrenberg bei Berlin und Petersburg, Perty bei Bern, Poulsen in Dänemark; ferner wurde diese Form in neuerer Zeit von Dangeard aus Caën, von Krassiltschik aus Odessa, von Kent aus England, von Certes aus Frankreich und von mir aus Budapest und Sümpfen bei dem Plattensee registirt.

Polytoma ist also, wie aus dieser Zusammenstellung der wichtigsten Fundorte ersichtlich, bereits aus fast ganz Europa bekannt, jedoch meines Wissens nach noch aus keinem anderen Welttheile enumerirt.

Chlamydooblepharis ist bisher nur aus Ungarn bei Budapest bekannt.

VIII. Systematik.

A. Die Stellung im System.

Es ist hier der Ort, um uns über die Stellung der hierher gehörigen Formen im Systeme eingehender zu äussern und diese Betrachtungen gestalten sich um so interessanter, als nicht nur der Ort dieser Gruppe zwischen den Algen, sondern auch die Pflanzennatur selbst in Frage gestellt war.

Um jedoch dieser Frage in genügender Weise näher treten zu können, müssen wir etwas weit ausholen und auch die älteren Systeme und deren Begründung in's Auge fassen.

Neuestens habe auch ich mich über die systematische Stellung von *Polytoma* geäußert, indem ich einerseits nachwies, warum diese Form nicht als farblose Varietät gleich den farblosen Formen von *Chlorogonium*, *Trachelomonas* oder *Euglena*, so hier von *Chlamydomonas* zu betrachten ist¹⁾, andererseits dagegen *Polytoma* bei Revision des Systemes von Bütschli von der Familie der Chlamydomonaden ausschloss²⁾; an jener Stelle äusserte ich mich nicht näher über die Beweggründe meines Vorgehens, da ich erst noch eingehendere Untersuchungen und Betrachtungen über sämtliche farblose Formen anstellen wollte, die zum Theile hiermit dargelegt worden sind.

Jene Kriterien, welche die älteren Autoren dazu bewogen, *Polytoma* von *Chlamydomonas* zu trennen, stützten sich auf den Mangel an Chlorophyll, und erst Krassiltschik bringt auch die Fortpflanzung als unterscheidendes Moment vor.

Meiner Meinung nach kann dem erst angeführten Umstand durchaus nicht systematische Bedeutung zugelegt werden, da die Farblosigkeit und die dadurch bedingte saprophyte Ernährung bei den zweifellos als Pflanzen anerkannten Pilzen ja keinerlei Anstoss erregt; wie viel weniger kann dies jedoch gelten, wenn wir die auch schon oben näher ausgeführte Annahme in's Auge fassen, dass auch hier, wenn auch auf uns bisher nicht bekannte Weise irgend eine Art von Assimilation vorliegt, welche als Thätigkeitsproduct Stärke hervorbringt, und wir brauchen in dieser Hinsicht nur auf die bei Besprechung der Amylumgebilde beschriebenen pyrenoidartigen Gebilde hinzuweisen.

Nach dem Gesagten glaube ich in dem Mangel an Chlorophyll kein solches Merkmal erblicken zu können, welches uns zwingt, derartige Formen — besonders wenn sie auch sonst, wie eben in unserem Falle, mit chlorophyllhaltigen Formen in Allem übereinstimmen — von den Algen auszuschliessen; jedenfalls ist dies aber hinreichend, um nicht nur eine generische Trennung, sondern auch die Unterbringung jener Formen in eine neue Familie zu rechtfertigen.

1) R. Francé, Zur Systematik einiger Chlamydomonaden, p. 279.

2) — —, Die Verwandtschaftsverhältnisse der Chlamydomonaden. Pótfüzetek a term. tud. Közlönyhöz, XXIII. Heft, p. 88. Deutsches Referat s. Bot. Centralblatt, 1893.

der Mutterhülle vereinigten Individuen äusserst lebhaft schwärmten, ohne ihr specielles Geisselsystem entwickelt zu haben, so dass diese Erscheinung sehr an die Theilung von *Polytoma* erinnerte. Aus dem Gesagten geht zugleich hervor, dass auch die Fortpflanzung, wenn zwar nicht erheblich, so doch von den *Chlamydomonaden* abweicht, so dass wir genügend Berechtigung besitzen, um mit Berücksichtigung der oben angeführten Merkmale *Polytoma* von den letzterwähnten Formen abzutrennen und als Vertreter einer besonderen Familie zu betrachten, welche sich dann am nächsten an die *Chlamydomonaden* anschliessen wird; in Folge dieses wird dann in der Gruppe der *Volvocaceen* das System folgendermassen berichtigt werden müssen:

Ord. *Volvocaceae*.

Ein- oder mehrzellig, grün oder chlorophyllfrei; Individuen mit 2—8 Geisseln, 2—3 Vacuolen, meist absteigender Hülle, ohne Pyrenoide oder zahlreiche Pyrenoide, Stigma und centralem Kerne.

Fortpflanzung durch ungeschlechtliche Längs- und Quertheilungen, zuweilen während des Palmellastadiums. Geschlechtliche Fortpflanzung entweder durch facultative Copulation neutraler Isogameten oder durch Mikro- und Makrozoiden oder Eibefruchtung. Das Geschlechtsproduct ist eine Zygote.

I. Subordo. *Chlamydomonadinae*.

Thallus einzellig, farblos oder chlorophyllhaltig.

1. Fam. *Chlamydomonadae*.

Schwärmende Individuen, farblos oder chlorophyllhaltig¹⁾, mit 2—4 Cilien und dünner Hülle. Fortpflanzung durch ungeschlechtliche Theilung und Gametencopulation.

Chlamydomonas, *Sphaerella*, *Chlorogonium*, *Carteria*, *Corbieria*.

2. *Phacotae*.

Individuen chlorophyllhaltig mit zwei Geisseln, einer dicken, festen Hülle, welche zuweilen klappenförmig ist. Fortpflanzung durch Theilung und Gametencopulation.

Phacotus, *Coccomonas*, *Pteromonas*, *Kleiniella* nov. gen.²⁾.

1) Die bisher einzige farblose Form ist *Chlamydomonas hyalina* mihi. S. w. unten.

2) Beschreibung s. w. unten.

langen Geisseln versehen ist. Die Form unterscheidet sich von *Polytoma* ausser der Körpergestalt noch durch die Birnförmigkeit der zwei, unterhalb der Geisselinsertion gelegenen contractilen Vacuolen, das seitlich vor dem Kerne liegende, etwas halbmondförmige Stigma und den Mangel der charakteristischen Amylumbildung und der abstehenden Membran; nur vor und unterhalb des Kernes finden sich einige wenige Excretkörnchen; Amylumgebilde dagegen fehlen ganz. Sehr charakteristisch ist, dass auch hier das bei *Polytoma* in einem Falle beobachtete farblose Stroma der Chromatophoren sehr deutlich erkennbar ist.

Wir haben also jedenfalls in *Chl. hyalina* mihi eine Polytoomeen und Chlamydomonaden verbindende Form zu erblicken, welche ebenso wie die von Klebs bekannt gemachten farblosen Formen von *Trachelomonas*, *Chlorogonium* etc. sich nur auf saprophytischem Wege ernährt.

Nicht unerwähnt darf ich ferner das Verhältniss lassen, welches zwischen *Polytoma* und einem ebenfalls farblosen Geisselinfusorium, dem bereits erwähnten *Chilomonas paramecium*, besteht.

Ich glaube diese eigenthümliche, in die Familie der Cystomonaden gestellte Form eigentlich ebenfalls auf *Polytoma* zurückführen zu können, indem ich *Chilomonas* als eine durch spiralige Torsion umgeformte *Polytoma* betrachte, welche, ursprünglich bilateral, hierdurch asymmetrische Gestaltung annimmt. Durch diese Torsion wird dann die einseitige Lage der Vacuole erklärt; ein neu hinzugekommener Organisationsbestandtheil ist jedoch ein eigenthümliches schlundartiges Organ, dessen Function bisher noch ganz im Unklaren ist; das eine ist jedoch sicher, nämlich, dass *Chilomonas* keine Nahrung zu sich nimmt, sondern sich gleich *Polytoma* saprophyt ernährt.

Im Körper von *Chilomonas* finden sich zahlreiche, meist in Längsreihen geordnete Stärkekörnchen, welche nach meinen Beobachtungen sich auch hier zuweilen in einem Kreise legen, wie dies von den pyrenoïdartigen Gebilden der Polytoomeen weiter oben beschrieben wurde.

Noch auffälliger wird die morphologische Uebereinstimmung beider Gattungen, wenn wir die von S. Kent beschriebenen Arten *Ch. cylindrica*¹⁾ und *Ch. amygdalum*²⁾ in's Auge fassen. Der

1) S. Kent, Manual etc., p. 426, Tab. 24, Fig. 50.

2) — —, Op. cit., Bd. I, p. 426, Tab. 24, Fig. 49.

Fassen wir die hier näher ausgeführten Thatsachen kurz zusammen, so ergibt sich bei Berücksichtigung der unleugbaren innigen Verwandtschaftsverhältnisse zu den olivengrünen bis diatominbraunen Cryptomonaden, dass Chilomonas wohl zahlreiche morphologische Aehnlichkeiten zu Polytoma aufweist, dieser Gattung jedoch nicht so nahe steht, um aus der morphologischen Uebereinstimmung Schlüsse bezüglich einer mehr oder weniger innigen Verwandtschaft ziehen zu können; ich glaube demnach die Coincidenz mancher Formen der beiden Genera nur durch die gleichen Lebensverhältnisse erklären zu können, welche den Individuen ein gleichartiges Gepräge verleihen.

Wie dem auch sei, jedenfalls haben wir in dieser merkwürdigen Uebereinstimmung, ja wahren Parallelbildung zweier sonst in systematischer Hinsicht weit von einander stehenden Gattungen, eine hochinteressante Erscheinung zu erblicken, welche bezüglich ihres Causalnexuses eingehendes Studium verdient.

B. Die systematische Eintheilung innerhalb der Familie.

Ueber die Eintheilung der Formen innerhalb der Familie der Polytomeen können wir der wenigen bisher bekannten Arten wegen uns kurz auslassen.

Von Polytoma sind bisher im Ganzen fünf Arten und zwei Varietäten beschrieben worden, und zwar sind dies:

- | | | | |
|----------|--------|--------------------|---------------------|
| Polytoma | uvella | Ehrb. | forma typica, |
| " | " | var. unifilis | Perty, |
| " | " | var. rostrata (seu | hysginoides) Perty, |
| " | " | ocellata | Perty, |
| " | " | virens | Perty, |
| " | " | spicata | Krassilst., |
| " | " | multifilis | (Klebs). |

Von diesen ist *P. uvella* die Grundform; einige der angeführten Arten schienen eine Zeit hindurch jedoch nicht recht begründet zu sein, um eine spezifische Trennung rechtfertigen zu können.

Dies gilt vor Allem für *P. ocellata* Perty¹⁾, welches sich von *P. uvella* durch einen unterhalb der Geisselinsertion, in der

1) Perty, Kleinste Lebensformen, p. 176, Tab. XII, Fig. 4.

*P. spicata*¹⁾ beschrieben, welche mit *Polytoma uvella* Ehrb. zusammen vorkommt und sich von dieser durch schlankere Leibesform und hintere Zuspitzung unterscheidet, sich jedoch in allem Uebrigen gleich der letztangeführten Form verhält.

Auch ich konnte diese eigenthümliche Art beobachten, konnte jedoch lange Zeit keine typisch zugespitzten Formen finden, weshalb mir auch diese Art fraglich blieb, und erst als ich in einer faulenden Algenkultur den auf unserer Taf. XV, Fig. 11, 14, 17 abgebildeten Formen begegnete, schwanden meine letzten Zweifel über die Artberechtigung, da der zuweilen fast stachelförmig vom Körper abgesetzte hintere Körpertheil dieselbe thatsächlich fest begründet. Ebenfalls zu der Familie der Polytomeen gehörig, betrachte ich ferner jene von Klebs²⁾ beschriebene farblose Varietät seiner *Chlamydomonas* (= *Carteria multifilis*), welche durch vier Geisseln charakterisirt, sonst in Allem mit dem Typus der Polytomeen übereinstimmt; ich werde diese Form als *Polytoma multifilis* (Klebs) bezeichnen.

Innerhalb der neuen Gattung *Chlamydooblepharis* haben wir eine einzige Art, *Chl. brunnea*, mit drei Varietäten zu unterscheiden, und zwar da neben der typischen Form auch solche Individuen vorkommen, bei deren Schale die halsartige Fortsetzung nach innen zu ragt, und so ähnlich wie bei *Trachelomonas lagenella* gleichsam ein Schlundrohr der Schale darzustellen scheint, noch eine var. *lagenella*; die zweite Varietät repräsentiren Individuen mit langgestreckten Gehäusen, die wir als var. *cylindrica* bezeichnen werden; jenen Formen, deren Schale die oben beschriebene auffallende Durchlöcherung aufweist, werde ich den Namen var. *perforata* geben.

C. Beschreibung der Formen.

a) *Polytoma uvella* Ehrb.

Syn.	?	Leeuwenhoek, <i>Epistolae phys.</i> , 1719.
	?	Wrisberg, <i>De animalc. infus. satur.</i> , p. 24, Taf. I, 4, 1764.

1) Krassiltschik, *Op. cit.*, p. 427.

2) G. Klebs, *Organisation einiger Flagellatengruppen*, p. 341.

- Polytoma uvella.* Mereschkowsky, Arch. f. mikr. Anat., 1879, p. 182, Tab. X, Fig. 18—25.
- „ „ Stein, Fr., Flagellaten, Tab. XIV, Abth. V, Fig. 1—28.
- Chlamydomonas uva Pouls.* Poulsen, V., Videnskab. Meddel. fra Naturh.-Foren, 1879—80, p. 231—54.
- Polytoma uvella.* Kent, S., Manual of the Infusoria, 1880, p. 301.
- Chlamydomonas hyalina.* Klebs, Organisation einiger Flagellatengruppen, p. 302.
- Polytoma uvella.* Krassiltschik, P., Zool. Anzeiger, 1882, p. 426.
- „ „ Bütschli, O., Mastigophora, p. 835, Tab. XLIII, Fig. 4.
- „ „ Dangeard, P. A., Ann. de sc. nat., 1888, VII Sér., p. 112, Tab. 11, Fig. 1—4.
- „ „ Francé, R., Természetr. füzetek, Bd. XV, p. 2 (Sep.-Abd.).
- „ „ — —, Zeitschr. f. wiss. Zool., 1892, p. 149, Tab. VIII, Fig. 13.

Körper eiförmig, vorne zugespitzt, mit nur wenig abstehender Hülle; mit zwei langen Geisseln, zwei Vacuolen und meist centralem, bläschenförmigem Kerne. Meist zahlreiche rundliche bis längliche Amylumkörperchen; zuweilen ein peripheres, dunkelrothes Stigma.

Fortpflanzung durch Längstheilung und Copulation; Dauerzustand bekannt.

Hab. In Strassenlachen bei Budapest, Vörösvár (Dép. Pest), Sümpfen des Plattensees (Dép. Zala) etc. und Infusionen.

Um Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich bezüglich der Organisationsbestandtheile auf das im allgemeinen Theile Gesagte und will hier nur solche Beobachtungen vorbringen, die in der Natur der Sache nicht in einem allgemeinen Ueberblicke Raum finden können.

Die Grössenangaben der gemessenen Individuen waren folgende:

Hülle und der total kugeligen Gestalt¹⁾; vielleicht könnte diese Form als eine farblose oder nur schwach gefärbte *Trachelomonas* oder einer halbstarren *Peranema* entsprechend, keinesfalls jedoch als *Polytoma* bezeichnet werden.

Ich kenne diese Form aus faulenden Infusionen sehr wohl und kann Perty's Angabe vollständig bestätigen, indem hier thatsächlich eine nur eingeisselige Form vorliegt (Taf. XVI, Fig. 4), deren einzige Cilie, welche merkwürdiger Weise spitz endet, von dem Mittelpunkt des proximalen Körperendes entspringt²⁾; Perty erwähnt ferner jedoch, „bei einigen grösseren Formen tritt der Faden aus einer kleinen Spalte hervor“; ich konnte etwas Derartiges nie bemerken.

Die Organisationsbestandtheile sind sonst ganz dieselben wie bei dem Typus; auch hier finden sich die eine halbkugelige Schicht bildenden zahlreichen Amylumkörnchen, der centrale Kern, die Vacuolen und auch zuweilen ein dunkelrothes Stigma; zumeist ist auch eine vom Körper deutlich abstehende, manchmal „perlschnurförmige“ Hülle zu beobachten (Taf. XVI, Fig. 4).

In der Fortpflanzung bietet diese Varietät nichts Bemerkenswerthes dar.

Eine andere, gleichfalls von Perty aufgestellte und acceptirte Varietät nennt dieser Forscher

Polytoma uvella var. *rostrata* Perty

(Taf. XV, Fig. 7)

und hebt als besonderes Merkmal derselben die gelbliche Farbe, die deutliche Hülle (seine „Cyste“) und das geschnabelte Vorderende hervor; ich kann als für diese Form charakteristisch hauptsächlich die bräunlich gelbliche Farbe, das schnabelförmig ausgezogene Vorderende und die bedeutendere Grösse hervorheben, Eigenthümlichkeiten, welche auf den ersten Blick auch eine specifische Trennung rechtfertigen zu scheinen; bei genauerer Prüfung jedoch ergibt sich, dass die schnabelförmige Ausziehung des Vorderendes schon deshalb keinen Artencharakter abgeben kann, da, wie bereits erwähnt, das Körperplasma von *Polytoma* einen gewissen Grad von Metabolie resp. Contractilität aufweist; die Grösse und bräunliche Färbung dagegen hängt höchst wahrscheinlich, das erstangeführte Merkmal

1) Ehrenberg, Op. cit., p. 323, Tab. XXXII, Fig. XII.

2) Perty, Op. cit., p. 132, Tab. XII, Fig. 3c.

Wie dem auch sei, jedenfalls ist *P. uvella* var. *rostrata* noch fortpflanzungsfähig und eine durch oben angeführte Merkmale höchst charakteristische Form, deren Eigenthümlichkeiten die Abtrennung vom Typus zur Genüge rechtfertigen.

b) *Polytoma ocellata* Perty.

(Taf. XVI, Fig. 2.)

Polytoma ocellata. Perty, Kleinste Lebensformen, p. 133.

Polytoma uvella. p. parte. Stein, Organismus, Tab. XVI.

Körper eiförmig, etwas lang gestreckt, mit allen Merkmalen von *P. uvella*, mit drei Vacuolen und constantem, zwischen den Vacuolen liegendem Augenflecke.

Hab. Vörösvärer Wiesenthal; zwischen faulenden Algen in geringer Anzahl.

Diese schöne und sehr merkwürdige Art wurde allem Anscheine nach schon von Stein beobachtet; wenigstens lassen sich seine Fig. 10, 11 nur auf diese Art beziehen; auch Perty, der ihr den Artnamen gab, zeichnet die charakteristische Lage des charakteristischen Augenfleckes richtig.

Der Körper wird bis $24\ \mu$ lang und bis $12\ \mu$ breit und weicht auch schon in seiner Körperform ein wenig von der nächst verwandten *P. uvella* ab, indem er etwas länger gestreckt ist als bei der erstgenannten Form. Das Hauptinteresse beansprucht jedoch der eigenthümliche Augenfleck, welcher von so merkwürdiger Ausbildung ist, wie sonst bei keiner der bisher bekannten Flagellaten.

Und zwar repräsentirt sich der Augenfleck in Form eines keilförmigen, rothen, kleinen Säckchens, welches zwischen den einander naheliegenden, etwas länglichen Vacuolen eingezwängt ist (Taf. XVI, Fig. 2).

Die Grösse des Stigmas ist immer in gleichem Verhältnisse mit der der contractilen Vacuolen; ausserordentlich merkwürdig dagegen wird es durch jenes eigenartige kleine, kugelige Gebilde, welches sich genau oberhalb des Augenfleckes ganz in Gestalt einer kleinen, nicht contractilen Vacuole zeigt.

Nicht verhehlen kann ich jedoch, dass ich mir bezüglich der Vacuolennatur dieses Gebildes absolute Gewissheit nicht verschaffen

Der Kern liegt zumeist central, manchmal jedoch rückt er in das vordere Körperende; der Nucleolus ist zuweilen so gross, dass er fast den ganzen Kern ausfüllt, den dann nur eine schmale, hyaline Kernsaftzone umgiebt.

Das Amylum bildet sich in Form rundlicher, kleinerer oder grösserer Körner aus, welche meist im Körper zerstreut liegen und sich nur selten in Zonen anordnen.

Nicht selten finden wir auch stabartige Stärkekörperchen (Taf. XV, Fig. 11, 14), welche sich zuweilen eigenthümlich im Kreise gruppieren (Taf. XV, Fig. 14); ich fand bei kleinen, gedrunghenen Formen um den Kern herum einige (fast immer fünf!) langgestreckte Stäbchen; ähnlich wie dies Blochmann¹⁾ an den Pyrenoïden von *Sphaerella* (= *Haematococcus*) *Bütschlii* (Blochm.) beschreibt. Weiteres über diese eigenthümlichen Gebilde und ihre muthmassliche Aufgabe habe ich bereits im allgemeinen Theile dieser Schrift berichtet.

In der Fortpflanzung unterscheidet sich *P. spicata* von *uvella* in gar nichts.

Diese Form fand ich bisher nur in den torfigen Lachen des Vörösvärer Wiesenthal (Dép. Pest), jedoch da in grossen Schwärmen.

d) *Polytoma striata* nov. spec.

(Taf. XVI, Fig. 1.)

Körper oval mit kaum bemerkbarer proximaler Zuspitzung und längsgestreifter Membran, kleinem Kerne und unregelmässig zerstreuten Stärkekörnchen. Ein Augenfleck fehlt.

Fortpflanzung wie bei *P. uvella*.

Hab. Sümpfe bei Lepsény (Dép. Veszprém).

Diese eigenthümliche Form weicht durch ein sehr in die Augen springendes Merkmal von allen übrigen bekannten Arten ab, so dass es vollauf berechtigt ist, dieselbe als eine neue Art von der Grundform *P. uvella* Ehrb. abzutrennen.

1) F. Blochmann, Ueber eine neue *Haematococcus*art, Heidelberg 1886, p. 5, Taf. I, Fig. 3 str.

pidocyphus octocostatus Stein; bei allen diesen Arten — mit Ausnahme von *Chlamydomonas* — ist jedoch diese scheinbare Längsstreifung nur der Ausdruck der Rippung des Körpers und keine Streifung der Zellmembran; bei *Chlamydomonas obtusa* A. Br. dagegen, wo Stein¹⁾ eine scheinbare Längsstreifung der Membran beschreibt, hängt diese mit der Ausbildung des Chlorophors zusammen, indem dieses in Gestalt zahlreicher paralleler Längsbänder auftritt, ähnlich wie dies Goroshankin²⁾ von *Chlamydomonas obtusa* St. (= *Chl. Steinii* Gor.) oder neuestens Schmidle von dem Chromatophor von *Chl. Kleinii*³⁾ zeichnet, und wie ich auf Grund eigener Untersuchungen an allen bisher bekannten Arten von *Chlamydomonas*, *Carteria*, *Phacotus*, *Pteromonas* bestätigen kann.

Bei *Polytoma striata* ist diese Streifung rein der Membran derselben eigenthümlich und vielleicht auf Faltenbildung derselben zurückzuführen.

Bezüglich der Fortpflanzungsverhältnisse konnte ich nichts Abweichendes von *P. uvella* constatiren.

Ich fand diese Art in einer faulenden Algenkultur aus einem Sumpfe bei Lepsény (Dép. Veszprém) nur in geringer Anzahl in Gesellschaft zahlloser *Rhabdomonaden* und *Astasiopsis curvata* Klebs.

Ungenau bekannte Formen:

e) *Polytoma multifilis* (Klebs).

Chlamydomonas multifilis. Klebs, G., Organisation etc. p. 341.

Wir können diese Form als noch nicht ganz fest begründet betrachten, da in den zwar unvollständig bekannten Fortpflanzungsverhältnissen das Merkmal der schwärmenden Theilungsgenerationen fehlt.

Diese von Klebs erwähnte Form lebt in faulenden Algenkulturen und wird hauptsächlich durch vier Geisseln charakterisirt; es ist dies

1) Stein, Op. cit., Tab. XVI, Fig.

2) Goroshankin, Beiträge zur Kenntniss d. Morphol. u. Syst. d. Chlamydomonaden, Bull. d. la soc. d. natur. de Moscou, 1891, p. 113, Tab. II, Fig. 1—3.

3) W. Schmidle, *Chlamyd. Kleinii* n. sp., Flora 1893, p. 17—18, Fig. 1, 7 etc.

Bezüglich der Grössenverhältnisse kann ich folgende Daten angeben:

Länge der Schale	15,	15,	15,	18,	15,	12,	15,	15,	$16\frac{1}{2}$,	15,	15 μ ,
Breite „ „	$10\frac{1}{2}$,	9,	9,	15,	10,	10,	$10\frac{1}{2}$,	9,	12,	10,	12 μ ,
Länge des Körpers	12,	9,	$10\frac{1}{2}$,	15,	12,	11,	6,	9,	9,	6,	9 μ ,
Breite „ „	6,	$7\frac{1}{2}$,	8,	8,	6,	3,	6,	6,	5,	3,	6 μ .

Die Extreme schwanken daher bezüglich der Schale zwischen 12–18 μ , resp. 9–15 μ , bezüglich des Körpers 6–12 μ und 3–8 μ .

Der Körper ist von einer äusserst dünnen Membran umgeben, welche im Leben kaum sichtbar, nur nach Anwendung von Reagentien deutlich hervortritt.

Von dem vorderen Körperende treten zwei mittellange, bis an ihr Ende gleichdicke Geisseln durch die Oeffnung der Schale in's Freie. Dieselben erreichen meist kaum die Körperlänge, demzufolge vollführt auch der schwere Körper nur unbeholfen schwerfällige Bewegungen.

Die Geisseln stehen meist nach rückwärts geschwungen (Taf. XVII, Fig. 2, 5, 7 etc.), ihr Plasma scheint bei Weitem nicht so starr zu sein wie bei *Polytoma*.

Unterhalb der Geisselinsertion finden die zwei pulsirenden Vacuolen Platz, welche zu der Längsachse der Zelle meist etwas schief stehen und von ovaler Gestalt sind (Taf. XVIII, Fig. 2). Ueber ihre Function habe ich bereits im allgemeinen Theile berichtet.

Die Zellen von *Chlamydocepharis* enthalten ebenfalls meist in grossen Mengen Stärke, welche auch hier in Form kugeliger, grösserer oder kleinerer Körnchen auftritt und sich häufig unterhalb des Kernes zu einer halbkugeligen, peripherischen Schicht ansammelt (Taf. XVII, Fig. 1, 2, 5, 7, 11; Taf. XVIII, Fig. 2).

Auch Excretkörnchen sowie rothes Oel finden sich nicht selten bei unter ungünstigen Verhältnissen lebenden Individuen; das letztere bildet zuweilen grössere, bis 2 μ im Durchmesser messende, rothe Tropfen, welche meist in Gesellschaft von Degenerationsvacuolen auftreten (Taf. XVII, Fig. 4), die letzteren können das Plasma durch ihre Zahl beinahe ganz schaumig gestalten (Taf. XVII, Fig. 3).

Zuweilen finden sich im Körperinneren die Excretkörnchen in Form von traubigen, aus zahlreichen rundlichen Körperchen bestehenden Klumpen (Taf. XVIII, Fig. 9).

hat¹⁾), wodurch dann nur eine Körperseite zur vollkommenen Ausbildung gelangt. Dies gilt auch für alle anderen Eugleniden, unter denen bekanntlich eine abweichende Form, nämlich *Eutreptia viridis*, bilaterale Ausbildung zeigt, dementsprechend sie auch mit zwei Geisseln ausgerüstet ist.

Dem Unterschiede, welcher in der Grundform des Körpers beruht, gemäss zeigt sich auch eine grundverschiedene Ausbildung des Vacuolensystems, welches bei *Trachelomonas* nach dem bekannten Euglenatypus aus einem Reservoir und den zuführenden eigentlichen contractilen Vacuolen besteht; das Reservoir mündet dann in den Schlund; dagegen besteht bei *Chlamydooblepharis* das Vacuolensystem, wie oben beschrieben, aus zwei pulsirenden Vacuolen, welche in ziemlicher Entfernung von einander stehend in ihrer Function ganz unabhängig von einander sind.

Ein weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal ist endlich das chemische Verhalten der Stärke, welche sich bei *Chlamydooblepharis* als Amylum, bei *Trachelomonas* dagegen als Paramylon erweist, und der Hülle, welche hier aus Kieselsäure, bei *Chlamydooblepharis* aus Chitin besteht.

Aus dem Gesagten geht zur Genüge hervor, dass *Chlamydooblepharis* unmöglich mit *Trachelomonas* identificirt werden, ja nicht einmal in Verwandtschaft gebracht werden kann. Vielmehr gilt das Letztere für eine hochinteressante neue Chlamydomonade, welche ich in einem Graben bei der einstigen Römerstadt Aquincum gefunden habe und zu Ehren des um die Erforschung der niederen Pilze hochverdienten Professor Dr. Julius Klein *Kleiniella stagnalis* nov. gen. nov. sp. nennen will.

Ich werde diese neue Gattung an anderer Stelle ausführlich beschreiben und hier nur auf den Umstand hinweisen, dass *Chlamydooblepharis brunnea* eine farblose Parallelförmigkeit von *Kleiniella* darstellt, wie aus der Diagnose der letzteren Form hervorgeht, da diese folgendermassen lauten kann:

Makrozoiden 9—18 μ lang, 6—15 μ breit, mit starrer, farbloser, meist spindelförmiger Schale, zwei mittel-

1) Ich will jedoch bemerken, dass zuweilen sich beide Seiten des Körpers entwickeln und dann auch zwei Geisseln zur Ausbildung kommen. Auch Perty (Tab. X, Fig. 12) zeichnet derartige zweigeisselige *Trachelomonas hispida*-Individuen, welche in vielen anderen Beziehungen an die Chlamydomonaden erinnern.

Aus diesem geht hervor, dass der Körper die rundliche, dünne Schale, welche vorn gerade abgeschnitten ist, kaum ausfüllt.

Das charakteristischeste Merkmal, die Schalenöffnung, ist gegen das Lumen des Gehäuses in ein kurzes, $1,5\ \mu$ langes Mündungsrohr ausgewachsen, welches an seinem oberen Rande eine ca. $3\ \mu$ messende Oeffnung hat und sich gegen unten zu plötzlich verschmälert.

Der Körper bietet nichts Bemerkenswerthes dar. Er ist meist konisch, an dem Geisselende stark zugespitzt und zeigt zumeist zahlreiche, in eine halb hohlkugelige Schicht vereinigte Amylumkörnchen.

i) *Chl. brunnea* var. *perforata* nov. var.

(Taf. XVII, Fig. 8; Taf. XVIII, Fig. 5.)

Die Schale der hierher gehörigen Formen ist von mehr oder minder zahlreichen Lücken durchbrochen, welche klein und unregelmässig auf der ganzen Schalenoberfläche zerstreut sind (Taf. XVIII, Fig. 5), in extremen Fällen jedoch finden sich nur relativ wenige (bis 12) grosse, runde Lücken, welche spiralig angeordnet sind und $2-3\ \mu$ im Durchmesser erreichen (Taf. XVII, Fig. 8).

Die Grössenangaben sind folgende:

Länge der Schale $16,5-15\ \mu$,

Breite „ „ $12\ \mu$.

Die Schalen haben auch zumeist noch einen bis $2\ \mu$ dicken Hals, dessen Wand zuweilen auch durchlöchert ist (Taf. XVIII, Fig. 5).

Der Körper unterscheidet sich in gar nichts von dem Typus.

zungsverhältnisse von *Polytoma* erinnert. Die Theilungssprösslinge treten dann meist wieder in neue maulbeerförmige Colonien zusammen.

Ausserdem ist von Van Thieghem auch noch die Bildung von Dauerzuständen beobachtet worden.

Bezüglich der *Détails* all' des hier soeben Gesagten muss ich jedoch auf die Originalarbeit verweisen; es bleiben mir nur noch einige Worte bezüglich der systematischen Stellung dieses eigenthümlichen Organismus', dessen Kenntniss noch in Manchem als mangelhaft bezeichnet werden kann.

Der zweite Entdecker dieser Form, Van Thieghem, stellt sie in die unmittelbare Nähe der Chrysomonaden, und zwar der Gattungen *Synura*, *Syncrypta* und *Uroglena*.

Ich kann mich dieser Ansicht nur theilweise anschliessen, da ich *Uroglena* am liebsten in die Nähe der Cryptomonaden stellen würde, wozu die Asymmetrität des Körpers, welche sich am auffälligsten in der Ausbildung des Geisselsystems zeigt, vielleicht berechtigt; *Syncrypta* und *Synura* dagegen zeigen in Bau und — soweit bisher bekannt — Entwicklung alle Merkmale des Volvocaceentypus. Als solches ist die ausgesprochene Bilateralität des Körpers zu betrachten, mit der dann die paarige Ausbildung der Geisseln, Vacuolen und zuweilen der Chromatophoren, ja bei manchen Formen, so z. B. *Syncrypta*, auch der Stigmata in causalem Zusammenhang stehen. Als ferner typisch für die Volvocaceen müssen wir die holophytische Ernährung betrachten.

Wenn wir nun, diese Merkmale in's Auge fassend, die bisher bekannten Flagellatengruppen überblicken, werden wir unbedingt auf jene interessante Erscheinung aufmerksam, dass wir neben den farblosen und grünen Volvocaceen noch eine dritte Serie von Parallelformen zu unterscheiden haben, welche jene, sowohl einzellige, als auch colonienbildende Formen umfasst, welche bisher in den Systemen theils in der Gruppe der Cryptomonaden, theils der Chrysomonaden vertheilt waren.

Jene eigenthümlichen parallelen Formen, deren wir bereits bei Besprechung der Systematik der Gattung *Polytoma* gedachten, finden sich auch unter den braunen Flagellaten, wie dies in der nachfolgenden kleinen Tabelle zusammengestellt ist:

an die Polytomeen als an die Chrysomonaden zeigt, obwohl eine innere Verwandschaft mit den letzteren unleugbar ist, jedenfalls wird jedoch, wenn auch nur provisorisch, eine Trennung von beiden Gruppen nothwendig sein. Bei weiterer Ausbreitung unserer Kenntnisse wird es sich dann erst ergeben, ob die Familie der Sycamineen aufrecht erhalten werden kann, oder ob die einzige hierher gehörige Gattung nicht doch zweckmässiger mit den coloniebildenden Chrysomonadinen zu vereinigen ist.

Budapest, den 31. Januar 1894.

Nachschrift.

Die vorliegende Arbeit war bereits im Drucke, als das 3. Heft des „Biologischen Centralblattes“ (1894) einige kurze Bemerkungen aus der Feder Prof. Blochmann's bezüglich der karyokinetischen Kerntheilung bei *Polytoma uvella* Ehrb. brachte, welche den indirecten Verlauf dieses Vorganges mit Bestimmtheit nachwiesen. Vergl.: F. Blochmann, Kleine Mittheilungen über Protozoën. 2. Die Kerntheilung bei *Polytoma uvella*, Biolog. Centralblatt, 1894, Heft 3, p. 87—88.

Budapest, den 1. März 1894.

R. F.

Figuren-Erklärung.

Alleinliche Figuren mit Ausnahme einiger seltener Ausnahmen, sind bei 450-facher Vergrößerung nach der Natur gezeichnet.

Tafel IV

Fig. 1—4. *Pyrosoma stella* Ehrh.

- Fig. 1. Typisches Exemplar.
 Fig. 2. Unentwickeltes Individuum mit nur halb entwickeltem Geissek.
 Fig. 3. Individuum mit ausstehenden Schwanzfäden.
 Fig. 4. Krankhaftes, verunstaltetes Exemplar mit in Kracken verflochtenen Nagen.
 Fig. 5. Junges, etwas mehr entwickeltes Exemplar.
 Fig. 6. Junges Individuum mit sehr merklicher Bülbe.
 Fig. 7. *Pyrosoma stellata* Perry. Typisches Exemplar mit braunen Pigment.

Fig. 8—11. *P. stella* Ehrh.

- Fig. 8. Ausgewachsenes, verunstaltetes Individuum mit einem dicken Oolropfen.
 Fig. 9. Nach hinten verschmälertes, zum Theil contractirter Schwärmer.
 Fig. 10. Mit *Amylon vulgare* besetztes Exemplar aus einer stark faulenden Infusion.
 Fig. 11. *P. spicata* Kraus. Typisches Exemplar.

Fig. 12 u. 13. *P. stella* Ehrh.

- Fig. 12. Unter ungünstigen Verhältnissen lebendes Individuum mit contractirtem Praeopist und einem Oolropfen.
 Fig. 13. Krankhaftes Exemplar mit deutlichem farblosem Stroma.
 Fig. 14. *P. spicata* Kraus. Breites Individuum mit eigenthümlich pyramid-

Fig. 5—17. Fortpflanzung von *P. uvella* Ehrb.

- Fig. 5. Zweitheilung mit wellenförmiger Theilungsebene.
 Fig. 6. Typische Zweitheilungsform. Der Kern hat sich soeben getheilt.
 Fig. 7. Die Theilung ist succedan fortgeschritten; die eine Tochterzelle hat sich in zwei ungleiche Hälften getheilt.
 Fig. 8. Der Theilungszyklus endigt mit der ersten Division. Die Sprösslinge rotiren lebhaft in der Mutterhülle.
 Fig. 9. Achttheilungsform. Gewöhnliche Form.
 Fig. 10. Viertheilungsform. Gewöhnliche Form.
 Fig. 11. Viertheilungsform. Der Theilungszyklus endigt mit der Viertheilung. (S. Fig. 8.)
 Fig. 12. Abnorme Zweitheilung mit Verlagerung der Individuen.
 Fig. 13. Achttheilungszustand. Seltener Form.
 Fig. 14. Abnorme Viertheilung mit Verlagerung der Individuen.
 Fig. 15. Dauercyste mit stark zurückgezogenem, dichtem Protoplaste.
 Fig. 16. Copulation. Erstes Stadium, in welchem die Kerne einander näher rücken.
 Fig. 17. Zygote mit körnerreichem Protoplasma und ringförmiger Lagerung des Amylums.

Tafel XVII.

Fig. 1—7. *Chlamydooblepharis brunnea* nov. gen. nov. sp.

- Fig. 1. Typische Form.
 Fig. 2. Kleines, stark contrahirtes Individuum.
 Fig. 3. Krankhaftes, degenerirtes Individuum mit nicht contractilen Vacuolen.
 Fig. 4. Spindelförmige Schale mit stark contrahirtem, kugeligem Protoplaste, Degenerationsvacuolen und Oelbildung.
 Fig. 5. Grosses, dickschaliges Exemplar mit starker Amylumschicht und auffallend grossem Stigma.
 Fig. 6. Krankhaftes Individuum mit abnormer Schale.
 Fig. 7. Junges, typisches Exemplar mit enganliegender Schale.
 Fig. 8. *Chl. brunnea* var. *perforata* nov. var. Im Innern der Schale liegt eine Dauercyste.

Fig. 9 u. 10. *Chl. brunnea*.

- Fig. 9. Langes, schmales, mit Hals versehenes Exemplar.
 Fig. 10. Junges Individuum mit auffallend kleinem Kerne.
 Fig. 11. *Chl. brunnea* var. *lagenella* nov. var. Typisches Exemplar.
 Fig. 12. *Chl. brunnea*. Stark contrahirtes Individuum mit hinten zugespitzter Schale.

Tafel XVIII.

Fig. 1—3. *Chlamydoublepharis brunnea* nov. gen. nov. sp.

Fig. 1. Junges Individuum mit fast farbloser Schale und grossen Stärkekörnern.

Fig. 2. Kugeliges Individuum mit farbloser Schale. 880fache Vergr.

Fig. 3. Dauerzustand von *Chl. brunnea* mit secundär abgeschiedener Chitinmembran.

Fig. 4. *Chl. brunnea* var. *cylindrica* nov. var. Typisch hyalines Exemplar.

Fig. 5. *Chl. brunnea* var. *perforata* nov. var. Eine unregelmässig durchbrochene Schale; der Protoplast ist nicht gezeichnet. 880fache Vergr.

Fig. 6—9. *Chl. brunnea*.

Fig. 6. Uebergang zu der perforirten Varietät mit zahlreichen Poren und Faltenbildung der Schale.

Fig. 7. Zweitheilungszustand.

Fig. 8. Zweitheilungszustand. Die Individuen haben sich verlagert und müssen Quertheilung vor. In der mit ausserordentlich engem Halse versehenen Schale liegen einige ausgestossene Excretkörnchen.

Fig. 9. Grosses Individuum mit vorn glatt abgeschnittener Schale und in traubenförmigen Massen vereinigte Excretproducten. Im distalen Körpertheile liegt eine Degenerationsvacuole.

Ueber das Verhalten des diastatischen Enzyms in der Keimpflanze.

Von

Dr. J. Grüss in Berlin.

Mit Tafel XIX u. XX.

Untersuchungs - Methoden.

Um den Quantitätsunterschied der Diastase in zwei Flüssigkeiten zu untersuchen, wurde nach dem älteren Verfahren die Jodreaction angewendet: Es wurde zu jeder der beiden Flüssigkeiten eine gleiche Menge Stärkekleister gesetzt und dieser eine gleiche Zeit lang den Wirkungen der Diastasemengen überlassen. Ist in beiden Fällen gleichviel von dem Ferment vorhanden, so muss eine gleiche Menge von zugesetzter Jodtinctur eine gleiche Färbung hervorbringen. Ist das eine Gemisch blau, das andere violett, weinroth oder hell gefärbt, so enthält das erstere weniger, das letztere mehr Diastase.

Diese Methode giebt sehr unsichere Resultate und lässt uns überhaupt im Stich, wenn die Diastasemengen nicht sehr verschieden sind; ausserdem kann man nur auf ein Mehr oder Weniger schliessen. Ferner tritt hier noch ein anderer Umstand störend auf: Die Jodstärke wird allmählich zersetzt durch Körper, die den Gummiarten oder den Pflanzenschleimen angehören. Setzt man z. B. zu einem Gemisch von gleichen Mengen Stärkekleister und Gummi arabicum — beides 1procentige Lösungen — einige Tropfen Jodtinctur, so wird die gebildete Jodstärke heller und heller und verschwindet

Nach Brown und Morris¹⁾ werden die Pflanzentheile getrocknet, zerrieben und dann zu einer nach Lindtner's Methode zubereiteten Stärkelösung gesetzt. Nach einer Einwirkung von 48 Stunden wird die gebildete Maltose bestimmt. Um Spaltpilze abzuhalten, wird der Mischung etwas Chloroform zugesetzt.

Bei diesem Verfahren wirken natürlich etwa vorhandene Gerbstoffe störend ein. Ausserdem wird durch das Trocknen ein Theil der Diastase zersetzt. Man beobachtet dies bekanntlich, wenn man eine Diastaselösung fällt und den getrockneten Niederschlag wieder auflöst.

Bei meinen Untersuchungen schlug ich folgenden Weg ein: Die Pflanzentheile A und B werden — jeder für sich — in möglichst dünne Scheiben zerschnitten, wie man solche für die gröbere mikroskopische Untersuchung verwendet. Dann bringt man die beiden Partien, die annähernd gleich sein müssen, in gleiche Mengen von concentrirtem Glycerin. Die Letzteren müssen so gewählt sein, dass man etwa 10 ccm für die Untersuchung verwenden kann; andererseits müssen die Schnitte völlig in Glycerin eingebettet liegen. Die beiden Flüssigkeiten bleiben mindestens zwei Wochen stehen.

Die Zellen der Pflanzentheile sterben bald ab, und die Diastase diffundirt dann in das Glycerin. Je länger dieser Vorgang dauert, desto reicher an Ferment wird der Extract. Am besten ist es, die Schnitte der Pflanzentheile mit dem Mikrotom herzustellen, damit sie alle gleich dick werden.

Der Vorthail dieses Verfahrens liegt darin, dass die Auszüge keine oder nur Spuren von Maltose enthalten, die man für gewöhnlich vernachlässigen kann. Wie die Maltose verhalten sich auch die Gerbstoffe, welche sich in concentrirtem Glycerin schwer lösen; so zeigen z. B. Schnitte selbst nach längerem Liegen in Glycerin noch die Gerbstoffreaction.

Nach dieser Methode liessen sich Diastaseauszüge aus Stengelstücken herstellen; ähnliche Stücke dagegen von demselben Material, die nur nach der v. Wittich'schen Methode behandelt wurden, gaben wahrscheinlich in Folge des Trocknens keine Spur des Ferments ab. Dieser Methode gemäss werden die Pflanzentheile zer-

1) Chemistry and Physiology of foliage leaves in „Journal of the Chemical Society“, Mai 1893.

In der Art und Weise, wie die Diastase den Pflanzentheilen entzogen wird, um sie auf verdünnten Stärkekleister oder Stärkelösung einwirken zu lassen, sind die Methoden verschieden. Nach Brown und Morris werden die Objecte durch Chloroformdampf getödtet und nach Entfernung des Chloroforms getrocknet. Die Theile werden dann fein zerrieben und zur Hälfte der Stärkelösung, die nach Lindtner's Methode zubereitet ist, hinzugesetzt. Nach einer kürzeren oder längeren Einwirkung wird die Maltose mittelst Fehling'scher Lösung bestimmt. Die andere Hälfte der gepulverten Masse wird direct mit der Fehling'schen Lösung behandelt und der dadurch entstandene Niederschlag in Abrechnung gebracht.

Nach meiner zuletzt befolgten Methode werden die Pflanzentheile in Glycerin zerrieben und dann längere Zeit stehen gelassen, wodurch vermieden wird, dass durch das Trocknen ein Theil der Diastase unwirksam gemacht wird. Diese in Glycerin zerriebene Masse wird in derselben Weise wie das oben erwähnte trockene Pulver zur Untersuchung verwendet. Zur Vereinfachung des Verfahrens kann man die zerriebene Masse sich absetzen lassen und von der darüber stehenden Flüssigkeit ein bestimmtes Quantum mittelst einer Bürette abheben. Die Wirkung kann dann für die ganze Menge des Glycerins berechnet werden.

Die Diffusion der Diastase.

Nach den Löslichkeitsverhältnissen der Diastase zu urtheilen, muss dieselbe allerdings zu den colloidalen Substanzen gerechnet werden. Indessen ist die Ansicht, nach welcher die letzteren gänzlich diffusionsunfähig sind, nicht mehr aufrecht zu erhalten, da gewisse Eiweisskörper durch die Zellhaut hindurchzugehen vermögen. Schon aus diesem Grunde kann man von der Diastase vermuthen, dass ihr die Eigenschaft der Diffusionsfähigkeit zukommt, dass sie durch Pergamentpapier, durch engporige Thonzellen und durch Cellulosemembranen, wenn auch nicht mit grosser Leichtigkeit, hindurchzudringen vermag. In der Literatur findet man hierüber widersprechende Angaben. So wird z. B. von Hirschfeld¹⁾ behauptet,

1) E. Hirschfeld, Ueber die chemische Natur der vegetabilischen Diastase. Pflüger's Archiv für Physiologie 1886, Bd. 39, p. 513.

und zu einprocentigem Stärkekleister gesetzt. Mittels Fehling'scher Lösung liess sich leicht constatiren, dass eine Umsetzung in Zucker stattgefunden hat. Es zeigte sich hierbei auch, dass die Diastase in um so geringerer Menge diffundirt, je dicker die Thonwand ist.

Im Anschluss daran wurden Versuche angestellt über das Verhältniss der Diffusionsfähigkeit der Diastase zu derjenigen anderer Körper. Die Ausführung geschah folgendermassen: Ein Quantum Diastase wurde in 215 ccm Wasser gelöst. Dieselbe wurde aus concentrirtem Malzextract mittelst Alkohol gefällt. Der Niederschlag wurde zwischen 50° und 55° längere Zeit erwärmt, dann in Wasser gelöst und abermals gefällt. Diese Diastaselösung wurde in einen verschliessbaren Glascylinder gebracht, in welchen nun eine Thonzelle mit 88 ccm Wasser gestellt wurde. Nach sieben Tagen, während welcher Zeit die Temperatur zwischen 0° und 8° C. schwankte, wurde der Versuch unterbrochen. Zu beiden Flüssigkeiten innerhalb und ausserhalb der Thonzelle wurde soviel Alkohol hinzugesetzt, bis keine Fällung mehr erfolgte. Die beiden Niederschläge wurden abfiltrirt, getrocknet und gewogen; darnach sind 0,032 g Diastase durch die Thonwand diffundirt und 0,212 g zurückgeblieben. Es sind also im Ganzen 0,244 g Diastase verwendet worden, mithin betrug die Concentration der angewandten Lösung 0,1 %, es gingen durch 13,1 % und pro Tag 0,0045 g.

Die Zahl 13,1 % entspricht nun entschieden nicht der Wirklichkeit, denn abgesehen davon, dass die Diastase nicht rein dargestellt ist, kommt noch ein anderer Umstand in Betracht. Beim Trocknen der Diastase erhält man einen Körper, welcher, wenn er wieder gelöst ist, etwas an fermentativer Kraft eingebüsst hat; es verliert wahrscheinlich das Diastasemolecül durch das Trocknen einen Theil des mit ihm chemisch verbundenen Wassers. Demgemäss ist die Concentration 0,1 % zu niedrig und die Zahl 13,1 % zu hoch.

Dagegen liess sich constatiren, dass die Diastase in Folge der Diffusion von Eiweiss befreit wird. Während die angewandte Lösung noch Spuren von Eiweiss enthält, giebt die diffundirte Diastase mit dem Millon'schen Reagens nur eine gelblichweisse Färbung. Lässt man dagegen eine Diastaselösung mit Druck durch die Thonwand hindurchgehen, so werden immer noch Spuren mitgerissen, obwohl der grösste Theil des Eiweisses zurückgehalten wird. Die Diffusion bildet also ein Mittel, die Diastase vom Eiweiss zu trennen, und ist für die Reindarstellung derselben zu empfehlen.

samer ist als die nicht diffundirte. Die aus der äusseren Flüssigkeit gefällte Diastase wurde nebst Filter getrocknet und gewogen, dann mit Wasser übergossen und zurückgewogen. Dadurch wurde eine Lösung von 0,532 g Diastase in 250 ccm Wasser erhalten. In derselben Weise wurde die diffundirte Diastase behandelt, wodurch eine Lösung von 0,05 g in 25 ccm Wasser und im Verhältniss zu der ersteren von etwas geringerer Concentration hergestellt wurde. Dieselbe wurde sowie 25 ccm der ersteren Lösung zu 50 ccm einprocentigen Stärkekleister gesetzt. Die Einwirkung dauerte 20 Minuten.

Darnach lieferte der durch die diffundirte Diastase gebildete Zucker 0,056 g CuO; derjenige durch die nicht diffundirte 0,047 g CuO. Es ist somit das Ferment durch die Diffusion gereinigt worden und hat an Wirksamkeit nicht verloren.

Wie Brown und Heron angeben, sinkt die diastatische Wirksamkeit eines Malzauszuges um so mehr, je mehr Eiweiss durch Erwärmen coagulirt und niedergeschlagen wird; auch durch mehrmaliges Ausfällen mittelst Alkohol wird der Auszug schwächer und schwächer. Diese Erscheinungen erklären sich nach obigen Untersuchungen dadurch, dass die niederfallenden Eiweissstoffe Fermentteile mit niederreißen, und in Folge dessen die Concentration der Diastaselösung geringer wird. In ähnlicher Weise werden auch Farbstoffe durch niederfallendes Aluminiumhydroxyd mitgefällt und die Diastase gleichfalls durch Aluminiumphosphat. Ebenso werden bei der Fällung mit Alkohol einige Diastasemicellen von den Eiweissstoffen umhüllt und auf diese Weise zurückgehalten, wenn der Niederschlag nachher wieder gelöst wird.

Da im pflanzlichen Gewebe die Stärke meist in der Form von Maltose wandert, so ist es immerhin von Wichtigkeit zu wissen, wie sich die Diffusion der Diastase durch eine Thonwand zu derjenigen der Maltose verhält. Da diese leicht vergäht, wurde der inneren sowie der äusseren Diffusionsflüssigkeit $\frac{1}{2}$ % Cuprisulfat zugesetzt. In der letzteren, deren Volum 243 ccm betrug, wurden nun 1,017 g Maltose gelöst. Die Thonzelle enthielt 184 ccm der Kupferlösung. Die Diffusion währte 4 Tage $3\frac{1}{2}$ Stunden. Unter diesen Bedingungen lieferten die beiden Versuchsflüssigkeiten 0,358 und 0,904 g CuO. Da 0,05 g Maltose = 6,75 ccm der verdünnten Fehling'schen Lösung oder = 0,011 . 6,75 g CuO entsprechen, so sind 24 %

lang stehen. Darnach lieferten 25 ccm von diesem Auszug nach einer Einwirkung von 16 Stunden auf einprocentigen Stärkekleister, welcher dann mit Fehling'scher Lösung behandelt wurde, 0,066 g CuO, wogegen eine gleiche Menge ohne die Einwirkung 0,03 g CuO ergab. Derselbe Versuch wurde mit dem Unterschiede wiederholt, dass die Zellen ganz blieben. Die Kartoffelknollen wurden in Scheiben zerschnitten, welche gut abgespült wurden. In diesem Falle enthielt der Glycerinextract auch nicht eine Spur von Diastase. Dasselbe Resultat wurde bei einem andern Versuch erhalten, nachdem die Schnitte längere Zeit in Alkohol gelegen hatten und die Zellen somit abgetödtet waren.

Es zeigt sich also, dass eine geringe Menge Diastase selbst aus todtten Zellen schwer hinausdiffundirt und der Nachweis hierfür nicht leicht zu führen ist. Für die weiteren Versuche wurden Zellen gewählt, die etwas mehr Diastase enthielten. Da die Kartoffelknollen längere Zeit zum Keimen nöthig haben, wurden die Samen von *Phaseolus multiflorus* verwendet. Dieselben befanden sich nach der Quellung vier Tage in feuchtem Sande. Darnach wurde von ihnen Samenschale und Keimknospe entfernt.

275 g von zu dünnen Scheiben zerschnittener und gut abgespülter Kotyledonen wurden zu 200 g concentrirtem Glycerin gesetzt. Nach 48 Stunden lieferten 20 ccm von diesem Extract weder Zucker noch Diastase, obgleich die Substanz etwa 5 ccm Wasser abgegeben hat. Die zerriebenen Kotyledonen liefern dagegen unter den gleichen Verhältnissen eine deutliche Menge von Diastase. Beim dritten Parallelversuch lagen die Schnitte sechs Tage in Alkohol, dann in Glycerin, in welchem sich nach 48 Stunden eine geringe Menge Diastase -- weniger als im zweiten Fall -- nachweisen liess. Nach längerer Zeit nahm die Menge des Ferments in allen Extracten zu.

Nach dem ersten Versuch zu urtheilen, scheint es, als ob der lebende Plasmaschlauch keine Diastase hindurchlässt. Dagegen kann man sagen, dass es immerhin noch fraglich ist, ob das vom Glycerin den Kotyledonen entzogene Wasser aus dem Innern der Zelle stammt, da es nur 1,8 % von der Substanz der Keimblätter ausmacht. Ausserdem ist, wie aus anderen Versuchen hervorgeht, das Ferment nach einer viertägigen Keimung der Samen noch nicht sehr reichlich entwickelt. Nur soviel ist in diesem Falle sicher, dass die Kraft, mit welcher das Glycerin das Wasser anzieht, vermindert um die-

ausgetretener Glycose herrührt, indem man während derselben Zeitdauer ähnliche Stengelstücke in reines Wasser legt und dieses mit Fehling'scher Lösung untersucht.

Aus diesem Versuch lässt sich mit genügender Sicherheit schliessen, dass Diastase aus den Kotyledonen durch das Stengelstück in die Flüssigkeit übergegangen ist. In dieser ist dann sogleich die Umsetzung von Stärke in Glycose erfolgt, wie dies die Fehling'sche Lösung anzeigte.

Derselbe Versuch ist mit jungen Maiskeimpflanzen wiederholt worden. Der Erfolg war der gleiche: die Diastase trat aus demjenigen Stengelstück aus, welches das Keimblatt besass.

Bei allen diesen Versuchen ist es nöthig, nur mit solchen Keimpflanzen zu operiren, welche in Wasserkultur aufgezogen sind, da man andernfalls, besonders bei Monokotyledonen, leicht Verletzungen herbeiführen kann.

In allen den bisher angeführten Fällen handelte es sich darum, die Diastase mittelst Eingriffe in den pflanzlichen Organismus aus den Zellen herauszutreiben. Viel leichter als wie aus den parenchymatischen Zellen der Kotyledonen von *Phaseolus* kann man die Diastase aus den Epithelzellen des Scutellums der Gramineen heraustreten lassen. Es ist zuerst von van Thieghem der Austritt von Diastase aus dem Schildchen eingehender untersucht worden. Aus der Erscheinung, dass Stärkekörnchen corrodirt wurden, welche mit der Oberfläche eines Scutellums in Berührung gebracht worden waren, schloss er, dass Diastase abgeschieden wird, welche dann in das Endosperm eindringt und dort die Stärke in Glycose umsetzt. Später wurde dieser Gegenstand noch von Brown¹⁾ und Morris untersucht, welche die Ansicht von van Thieghem noch weiter stützten. Es wurden von ihnen die vom Endosperm losgelösten Schildchen in Wasser gelegt, welches dann nach einiger Zeit Stärkekleister in Zucker umsetzte und sich also als fermenthaltig erwies. Ein ähnlicher Versuch mit gleichem Erfolge ist von mir ohne Kenntniss der angegebenen Schrift bereits erwähnt worden²⁾. Von Brown und Morris wurde in ihrer Abhandlung ferner nachgewiesen, dass die

1) Brown und Morris, *Researches of the germination of some of the Gramineae*, 1890.

2) J. Grüss, *Ueber den Eintritt von Diastase in das Endosperm. Berichte der D. Bot. Gesellschaft Bd. XI*, 1893.

noch die Epithelschicht des Scutellums ein Enzym ab, welches die Zellwände auflösen kann aber auch auf Stärke einzuwirken vermag.

Bevor ich auf die specifischen Eigenschaften dieser drei Diastasearten näher eingehe, muss ich allerdings zugeben, dass ich den Standpunkt von Brown und Morris in einer Hinsicht theile. Die in der Keimpflanze vorhandene Diastase ist wahrscheinlich kein einheitlicher chemischer Körper, sondern ein Gemenge von solchen. Indessen ist nach dem jetzigen Standpunkt der Diastaseforschung die Reindarstellung auch nicht von einer einzigen Art gelungen. Es wäre also verfrüht, mit voller Sicherheit von den specifischen Eigenschaften verschiedener Diastasen reden zu wollen. Was zunächst die Secretions- und die Translocationsdiastase betrifft, so geben die Verfasser leider nicht näher an, wie sich nachweisen lässt, dass die erstere Diastase fähig ist, Stärkekleister mit grosser Schnelligkeit zu verflüssigen, wogegen die letztere unfähig ist, auf Stärkekleister einzuwirken. Die Voraussetzung hierbei ist die, dass die angewandten Diastasemengen hinsichtlich ihrer Einwirkung auf lösliche Stärke gleich sind. Wie aus der citirten Schrift: *The germination of some of the Gramineae* Kp. 17 hervorgeht, gingen die Verfasser vermuthlich in folgender Weise vor: es wurde ein Diastaseauszug aus mehreren Schildchen und ein solcher aus mehreren Plumulae und Würzelchen bereitet. Von jedem der Auszüge wurde ein gleiches Quantum zu sogenannter löslicher Stärke gesetzt, wodurch die betreffenden CuO-Mengen erhalten wurden. Darnach wurde der Auszug der Secretionsdiastase so lange verdünnt, bis nach wiederholten Versuchen die CuO-Mengen gleich waren. Alsdann wirkte der letztgenannte Auszug noch auf Stärkekleister; der Auszug der Translocationsdiastase dagegen vermochte denselben nicht zu verflüssigen, und auch Stärkekörner nicht zu corrodiren. Man kann hier zunächst den Einwand machen, dass die angewandten Auszüge nicht rein waren und vielleicht Körper enthielten, die das Resultat beeinflussten. Doch abgesehen hiervon bleibt noch die Frage offen, ob nicht die Translocationsdiastase, wenn diese in starker Concentration angewandt wird, Stärkekleister zu verflüssigen oder Stärkekörner zu corrodiren vermag. Auch hinsichtlich der Temperatur ist diese Frage zu stellen; denn wie aus den Versuchen von Lindtner und Eckhardt¹⁾ hervor-

1) Zeitschrift für das gesammte Brauwesen, 1889.

Stücke zerschlagene Perisperm eingedrungen war. Taf. XIX, Fig. 1, stellt einen Querschnitt durch die in Folge der Einwirkung erkennbare Zone dar. Die Diastase ist von rechts her in die Zellen eingedrungen. Die äussersten derselben haben sich vollständig entleert; in ihnen ist nur ein protoplasmatisches Gerüst übriggeblieben, in dessen Lücken die Stärkekörner aufgespeichert waren. In der folgenden Schicht finden sich noch einige Ueberreste, und erst in den Zellreihen auf der linken Seite werden die Stärkekörner corrodirt. In normalem Zustande sind dieselben länglich elliptisch und etwas gekrümmt. Die Diastase dringt gewöhnlich an dem einen Pol ein und frisst in das Innere einen axilen Canal, der am andern Pol des Kornes blind endigt. Ausserdem finden sich zerstreut ein wenig grössere Körner, welche wie gequollen erscheinen und die von der Seite angegriffen sind. Schliesslich fanden sich auch solche, die ganz von aussen abgeschmolzen zu sein schienen. Der Abschmelzungsprocess tritt, wenn der axile Canal ausgebildet wird, an der Oeffnung desselben ein; doch kann das Korn auch zerfallen, bevor er sein Ende erreicht. Neben den Zellen sind die verschiedenartig corrodirtten Stärkekörner in stärkerer Vergrösserung dargestellt. In Taf. XIX, Fig. 2, sind Perispermzellen von solchen Stücken abgebildet, die sich ebensolange in Wasser befanden; letzteres wurde häufig erneuert. Diese Zellen führen fast nur unverletzte Stärkekörner; hin und wieder kommen allerdings auch einige vor, welche corrodirt sind, doch ist dies verhältnissmässig selten.

Schon Brown und Morris fiel es auf, dass bei der Einwirkung der Diastase auf Cellulosemembranen nicht alle Stellen gleichmässig aufgelöst werden. Sie schrieben die lokale Widerstandsfähigkeit einer leichten Verholzung zu, einer Einlagerung von Lignin, welches jene Stellen widerstandsfähiger machen sollte.

Es wurden daher von mir, um diese Vermuthung zu begründen, die durch die Diastase entleerten Zellen mit Phloroglucin und Salzsäure behandelt: es zeigte sich jedoch keine Spur von Rothfärbung, obwohl danebenliegende Holzzellen sehr leicht diese Reaction gaben. Die Perispermzellen bräunten sich etwas, und es konnte bei dieser Gelegenheit auch erkannt werden, dass die Zellhäute unverletzt waren und dass die Diastase nicht etwa durch Poren eingedrungen war.

Die Perisperme von *Calla aethiopica* waren durchgeschnitten worden, so dass die stärkehaltigen Zellen mit der Diastase in Be-

sonderen chemischen Processen setzen, welche gegen Ende der Entleerung eintreten und durch welche also die Diastase zerstört wird; denn die Abnahme des Diastasegehalts nach dem Verschwinden der aufgespeicherten Stärke lässt sich nicht allein aus der Auflösung von transitorischer Stärke ableiten, da deren Menge nur gering ist. Es wäre dies ein merkwürdiges Verhalten der Keimpflanze, wenn die Diastase, welche diffusionsfähig ist, in den Zellen der Kotyledonen nach Entleerung der Stärke zerstört und in dem nahen unteren Theil der Sprossachse gänzlich von Neuem gebildet würde, da hier im normalen Keimungsverlauf ein Anwachsen des Diastasegehalts stattfindet.

Viel einfacher wird die Erklärung, wenn wir annehmen, dass die Diastase mit der Maltose aus den Kotyledonen in den Stengel übertritt.

Dass eine solche Auswanderung möglich ist, zeigt der oben angeführte Versuch, wonach Stengelstücke, an denen sich die Kotyledonen befinden, Diastase austreten lassen, wenn man sie in Wasser legt. Hierbei nimmt die Diastase ihren Weg im Innern der Zellhaut; würde sie in die Zellen eintreten, so würde sie sich wie die Glykose verhalten, welche von dem Plasmaschlauch zurückgehalten werden kann. Ueber die Richtigkeit dieser Annahme müssen natürlich noch nähere Untersuchungen Auskunft geben.

Die Kotyledonen stehen unter dem Einfluss einer Saugung von Seiten der Sprossachse, wodurch sie einen Theil ihres Zellsaftes je nach den Umständen abgeben. Bei genügender Bewässerung wird auch den Kotyledonen von Seiten der Wurzeln Wasser zugeführt, welches sie bei mangelnder Feuchtigkeit an die Sprossachse wieder verlieren. Werden Kotyledonen in einem solchen Zustande abgeschnitten und in Wasser gelegt, so saugen sie sich voll und werden turgescent. Aeltere Kotyledonen lassen dann etwas Diastase austreten.

Es ist demnach wahrscheinlich, dass der Zellsaft, welcher aus den Kotyledonen in die Sprossachse übergeht, diastasehaltig ist. Werden die Kotyledonen abgeschnitten, so bewegen sich die Diastase-micellen in den Zellwänden oder von Zelle zu Zelle nach dem oberen Theil der Sprossachse, wodurch in deren unterem basalen Theil der Diastasegehalt sinkt. Die in den Zellen schon vorher enthaltene Diastase ist stabiler, weshalb auch der Gehalt im hypokotylen Glied

Verzweigung durch Achselsprosse gewöhnlich terminal, bald mehr, bald weniger streng.

Um nun das Verhalten des Sprossscheitels und der Achselknospen gegenüber der Verdunkelung und Beleuchtung festzustellen, wurden 16 Sprosse der *Rhipsalis paradoxa* an ihren Scheiteln mit Stanniolmützen bedeckt, die sich über den Raum von je 9 bis 12 Blättern erstreckten. Die Scheitel der Triebe waren theils schon vor längerer, theils vor kürzerer Zeit in Ruhe übergegangen und endigten dementsprechend bald stumpf, bald mehr zugespitzt. Dabei hatten die Glieder wechselnde Lagen, sie waren bald nach oben, bald nach unten, bald horizontal gerichtet.

Es ergab sich:

1. Dass in keinem Falle der Sprossscheitel selbst in Wachsthum überging;
2. dass an keinem Triebe im Bereich der verdunkelten Region ein Achselspross zur Entwicklung angeregt wurde;
3. dass an einzelnen nicht verdunkelten Sprossen derselben Pflanzen sich dagegen zu gleicher Zeit die terminalen Achselsprosse in normaler Weise ausbildeten.

Um aber noch sicherer zu gehen, wurden die oberen Enden von vier Sprossen — die als Stecklinge eingepflanzt worden, schon bewurzelt waren, und deren baldige Seitensprossbildung man mit Sicherheit erwarten konnte — mit Stanniolhüllen umgeben. Zwei andere, gleich beschaffene, nicht verdunkelte Objecte dienten als Control-Pflanzen. — Nun stellte sich heraus, dass diese an ihren Scheiteln je einen oder zwei Achselsprosse ausbildeten, während an jenen im Bereich der verdunkelten Enden alles Wachsthum unterblieb. Wohl aber gingen aus den beleuchteten Theilen dicht unter den Hüllen einzelne Seitentriebe hervor. Nachdem im Herbst bei der Beendigung der Versuche die Objecte im Ueberwinterungshause aufgestellt und wieder ihrer ganzen Länge nach der Beleuchtung ausgesetzt waren, fand sich, dass sie schon nach weniger als zwei Monaten an den einst verdunkelten, jetzt beleuchteten Scheiteln Seitensprosse erzeugten.

Dieses Ergebniss war schlagend. Es bewies direct erstens, dass der in Ruhe übergegangene Sprossscheitel unserer Pflanze durch Verdunkelung nicht zu neuem Wachsthum angeregt wird; zweitens,

schwer; um so leichter findet dieser Process dagegen statt, je stärker noch die Tendenz zu mehrkantiger Sprossbildung ist, wie bei Form I und III.

Nach dieser Ansicht bedeutet die Verwandlung der $\frac{1}{2}$ -Stellung in ein höheres Verhältniss nichts anderes, als die Zurückführung der Sprossgestalt auf die Form seiner Vorfahren, oder, mit anderen Worten, man erzeugt hier künstlich Rückschläge. Sollte diese Deutung aber zu gewagt erscheinen, so wolle man bedenken, dass die Cacteen jedenfalls eine späte Bildung unter den Dikotylen darstellen, und dass unter jenen die Gattung *Phyllocactus* wieder zu den jüngsten Producten gehört, bei denen Schwankungen in der Form, Rückschläge und ähnliche Erscheinungen leichter möglich sind, als bei alten stabil gewordenen Formen.

Im Anschluss hieran sei noch einmal hervorgehoben, dass bei *Rhipsalis paradoxa* der Sprossscheitel, wenn in Ruhe übergegangen, durch Verdunkelung nicht wieder zum Wachsthum veranlasst werden kann; ebensowenig wird dadurch ein noch in Entwicklung begriffener Scheitel zu längerem Wachsthum angeregt. Die Sprosse der genannten und mit ihr wahrscheinlich der meisten *Rhipsalis*-Arten haben sonach unter normaler Beleuchtung wie im Dunkeln begrenztes Wachsthum. Sie erscheinen in dieser Beziehung als am Abschluss ihrer Entwicklung angelangte Gebilde, während die *Phyllocactus*-Formen den Eindruck des Werdenden, des noch in der Bewegung Begriffenen machen.

Damit hängt vielleicht auch der Umstand zusammen, dass an den Sprossen der *Rhipsalis paradoxa* die Flügel zu ihrer vollen Ausbildung zwar der Beleuchtung bedürfen, dass sie aber als Anlagen, als scharf vorspringende Kanten, auch im Dunkeln erscheinen. Auch in diesem Punkte macht unsere Pflanze den Eindruck einer stabileren Form.

Wichtig ist endlich die Thatsache, dass die Achselsprossanlagen weder bei den *Phyllocactus*-Formen, noch bei *Rhipsalis paradoxa* durch Verdunkelung zum Wachsthum gereizt werden, ja dass bei dieser Art der Lichtabschluss direct hemmend wirkt.

sich dieser Forscher in der Hauptsache den theoretischen Entwicklungen und Ansichten Schwendener's an, hegt aber über die Beschaffenheit des Vegetationspunktes und seiner Neubildungen, wie uns scheint, besondere Ansichten. Diese dürften am Deutlichsten aus folgenden Sätzen¹⁾ erhellen: „Wenn man sich einen Spross in derjenigen Region betrachtet, welche beschäftigt ist, Neubildungen, in Sonderheit neue Blüthen zu erzeugen, so wird man fast ausnahmslos die Wahrnehmung machen, dass sich die Organe in einem lückenlosen Zusammenschlusse, in engem Contacte befinden. Jeder Winkel, welcher zwischen zwei älteren Körpern sich aufgethan hat, wird auf das engste und knappste von jüngeren Gebilden ausgefüllt und machen sich durch die Wachsthumprocesse Bewegungen geltend, so werden die Lücken, welche nothwendiger Weise entstehen müssten, im Momente der Bildung wieder von den Neuanlagen in Anspruch genommen. Fassen wir unter den Körpern ein junges Blüthenprimordium ins Auge, so sehen wir, dass auch dieses sich einschmiegt an allen Stellen, wo sich ein freier Platz bildet, und in diesem Sinne kann man wirklich davon sprechen, dass sich ein Vegetationskegel wie eine halbplastische Masse verhält, die alle Ecken ausgiesst.“ Wer denkt beim Lesen dieser Zeilen nicht an Knight's²⁾ aus zähflüssiger Substanz bestehende Wurzelspitze, die in die Erde gewissermassen hinein fliesst und deren horizontale Seitenglieder an der Erdoberfläche ihren Ort dem Umstande verdanken, dass der Boden ihrer Bildung und ihrem Wachsthum hier weniger Hindernisse bietet, als in der tieferen Region?

Seine eben angedeutete Ansicht gründet Schumann zwar zunächst nur auf die Betrachtung der Blüthenanlagen, aber es versteht sich von selbst, dass die die allgemeinen Gestaltungsvorgänge an Blüthen und vegetativen Sprossen bewirkenden Ursachen nicht wesentlich verschieden sein können. Diese Uebereinstimmung wird auch von Schumann³⁾ angenommen, und er hat sie im Besonderen für die decussirte Stellung der Blattgebilde hervorgehoben.

1) K. Schumann, Neue Untersuchungen u. s. w., S. 500.

2) F. A. Knight, On the direction of the radicle and germen during the vegetation of seeds. Transactions of the Royal Society, Jan. 9, 1806. — A Selection from the phys. and. hortic. Papers. etc. by T. A. Knight, London 1841, p. 124 ff.

3) Schumann spricht sich darüber an verschiedenen Orten aus, besonders in der Einleitung zu den Morphologischen Studien, S. VII ff.

Bei den von uns behandelten Objecten sind die räumlichen Beziehungen am Scheitel, ist das Verhältniss zwischen ihm und seinen Bildungen durch äussere Bedingungen zu beeinflussen; die Stellung der Blätter und der mit ihr zusammenhängende Theil der Sprossgestalt erweist sich als von den Bedingungen theilweise abhängig. Damit ist die Untersuchung über die bisher gesteckte Grenze hinaus erweitert. Wir meinen, es habe auf diesem, wie auf manchen anderen Gebieten der Morphologie nunmehr der experimentirende Physiolog einzusetzen und zu versuchen, die hier gestellten Probleme auf seine Weise zu lösen.

Das äussere Agens, dessen Wirkung auf die Blattstellung in dieser Arbeit festgestellt wurde, ist das Licht. Es wird zu entscheiden sein, ob auch andere äussere Kräfte, vor Allen die Schwere, bei anderen Pflanzen von Einfluss sind. Wohl zu erwägen ist ferner, ob nicht an die Stelle der äusseren auch innere Ursachen treten können. Auf solchen beruhen wahrscheinlich die bei manchen *Cereus*-Arten vorkommenden Aenderungen in der Zeilenzahl. Ist diese Ansicht richtig, dann haben wir nur noch einen Schritt zu der Annahme, dass innere Ursachen auch Spiralstellung hervorrufen könnten, die dann unabhängig von allem Contact wäre.

Schliesslich sei noch ein Punkt berührt. Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob die in der vorliegenden Arbeit besprochenen Gewächse nicht eine besondere Stellung einnehmen, die nicht gestatte, von ihnen Schlüsse auf anders gebaute normale Gestalten zu ziehen. Man erinnere sich, dass Schwendener die Pflanzen mit ausgesprochener Kantenbildung, wie die *Cyperaceen* und die gerippten Cacteen als eine eigene Gruppe hinstellt, in der die Kantenbildung einen Einfluss auf die Blattstellung haben soll. Darauf wäre zu antworten, dass sich bei habituell ähnlichen Arten aus andern Familien, z. B. den *Euphorbien*, analoge Verhältnisse finden werden, wie bei unseren Cacteen. Eine vorläufig unternommene Umschau lässt aber vermuthen, dass auch auf ganz verschiedenen Gebieten Verhältnisse vorkommen, die den hier erörterten nahe stehen. Immerhin dürfte der Einfluss des Lichtes nur in einer beschränkten Anzahl von Fällen so bedeutungsvoll sein wie bei den alaten Cacteen. Weitere Untersuchungen werden über diese und verwandte Fragen Klarheit zu bringen haben.

Tafel XXII.

Fig. 1. *Phyllocactus* Form I. Spross, dessen oberer Theil mit einer Stanniolhülle umgeben wurde, Form der letzteren.

Fig. 2. *Phylloc.* F. I. Ein mit drei Zeilen versehenes Glied, dessen Blätter am Scheitel eben $\frac{1}{2}$ -Stellung angenommen hatten, als es verdunkelt wurde. Unter der Hülle ordneten sich die nächsten Blattanlagen noch nach $\frac{1}{2}$ an; dann aber trat wieder $\frac{1}{2}$ ein. Nachdem dies geschehen, wurde die Hülle entfernt, worauf die Ausbildung der Flügel begann. Der Uebergang zu $\frac{1}{2}$ -Stellung fand hier bis zum Abschluss des Wachstums nicht mehr statt. — In dieser Figur, wie in allen übrigen, die im Dunkeln entstandene Sprosstheile darstellen, wurden die an diesen bekanntlich fast regelmässig auftretenden Adventiv-Wurzeln aus nahe liegenden Gründen nicht gezeichnet. Nur in ein paar Fällen deutete man ihre Ansatzstellen durch kleine Kreise an.

Fig. 3. *Phylloc.* F. I. Spross mit $\frac{1}{2}$ -Stellung, der bald nach seinem Hervortreten in einen dunkeln Raum geleitet wurde. In diesem blieb am stielrunden Gliede die $\frac{1}{2}$ -Ordnung auf längerer Strecke erhalten, ging dann aber in $\frac{1}{2}$ über. Als später die Hülle abgenommen wurde, entstanden nach und nach drei wohl entwickelte Flügel, von denen aber in der Folge einer ausfiel, sodass das Glied flach zweirippig endete. Zwischen den in der Figur dargestellten beiden Theilen des Sprosses fehlt ein kurzes Stück mit $\frac{1}{2}$ -Stellung.

Fig. 4. *Phylloc.* F. II. Oberer und mittlerer Theil eines Gliedes, dessen langer unterer, etiolirter Theil in der Zeichnung nicht wiedergegeben wurde. Die Verdunkelung begann gleich beim Hervortreten des Sprosses aus dem Boden. Der Querschnitt war auf der ganzen vergeilten Strecke stielrund, die Stellung der Blätter unverändert $\frac{1}{2}$. Als endlich die Hülle beseitigt wurde, begann das Glied sich Anfangs sehr langsam, dann aber auf kurzer Strecke stark zu verbreitern; auf dieser fand dabei eine geringe Torsion statt. An dem in Folge der Last seines oberen Theiles sich beugenden Sprosse entstand auf der Krümmung ein Seitenglied, dessen Blattstellung in geringer Entfernung von der Ansatzstelle in $\frac{1}{2}$ überging.

Fig. 5 u. 6. *Phyllocactus* hybr. Flacher Spross, zu dessen zwei Rippen sich plötzlich eine dritte gesellte, die mit der Ebene der beiden ersten einen Winkel von 90° bildete. Fig. 5 die hintere, Fig. 6 die vordere Ansicht.

Tafel XXIII.

Fig. 1. *Phyllocactus* hybr. Ein Spross, der anfänglich 11 Zeilen besass, die aber nach und nach bis auf zwei ausfielen. Das Glied war vermuthlich der ersten Anlage nach eine Blüthe, welche sich jedoch aus unbekannten Ursachen zu einem Laubspross gestaltete.

Fig. 2 u. 4. *Phylloc.* F. II. Fig. 4 oberer Theil eines ausgebildeten Gliedes, das durch Verdunkelung zu neuem Wachsthum angeregt worden war. Als der Zuwachs die in der Figur gegebene Länge erreicht hatte, wurde die Hülle entfernt. Die nunmehr bis zum Schlusse der Vegetationsperiode erlangte Gestalt stellt Fig. 2 dar.

ursprünglichen waren, wie *Cl. miniata*, dass aus ihnen Arten mit kleinerem Thallus, zuletzt solche mit rudimentärem, krustenförmigem Thallus hervorgegangen sind; diesen letzteren entspricht dann allerdings zum Theil eine ausserordentlich gesteigerte Entwicklung des Podetiums. Vermuthlich kennen wir die ursprünglichen Arten der Gattung nicht mehr, aus ihnen ist einerseits *Cl. miniata* als primäres Glied der rothfrüchtigen Reihe hervorgegangen, andererseits *Cl. alcicornis*, *caespititia* als niedrige Glieder der braunfrüchtigen Reihe. Doch soll hier auf eine Phylogenie der Arten von *Cladonia* nicht eingegangen werden.

Tabelle IV.

a) Keine Luft durchgeleitet.

b) Luft durchgeleitet.

2873

Tabelle V.

a) Keine Luft durchgeleitet.

b) Luft durchgeleitet.

Periode	Im Mittel vor- handene Zellen in einem bestimmten Theil der Flüssigkeit	Im Mittel pro Zelle verlegter Stoff	Anzahl neuer Zellen im Mittel pro Zelle gebildet	Stoffverbrauch pro Zelle zur Bildung einer neuen Zelle	Periode	Im Mittel vor- handene Zellen in einem bestimmten Theil der Flüssigkeit	Im Mittel pro Zelle verlegter Stoff	Anzahl neuer Zellen im Mittel pro Zelle gebildet	Stoffverbrauch pro Zelle zur Bildung einer neuen Zelle
1	1.7	0.39	0.82	0.48	1	2.75	0.27	1.27	0.21
2	3.7	0.23	0.70	0.33	2	9.5	0.2	1.0	0.2
3	5.5	0.2	0.2	1.0	3	19.95	0.13	0.50	0.26
4	6.7	0.14	0.18	0.74	4	26.3	0.036	0.07	0.4
5	8.15	0.1	0.2	0.5	5	27.25	0.003	0.004	0.5

selben Umständen in der genannten Hinsicht sich verschieden verhalten; man könnte dann sagen, dass diese Eigenschaften inhärent verschieden wären. Wenn jedoch von derselben Hefe einzelne Partien unter verschiedenen Umständen sich ungleich verhalten, dann könnte in Bezug auf die betreffenden Eigenschaften gesagt werden, dass die Hefen circumstantiell verschieden sind.

(richtiger „actives Eiweiss“) erhalten hat, besonders deutlich bei den Tüpfelgefässen von *Zea Mays* (Keimpflanze) und in den Epidermiswänden von *Allium Cepa* (Querschnitte durch frische Zwiebelschuppen), spärlicher bei den Bromeliaceen.

Wir beschäftigen uns hier gar nicht mit der immer noch unentschiedenen Frage, ob Löw und Bokorny's Reaction wirklich so zu deuten ist, wie es diese Autoren wollen, wir haben das nicht einmal nöthig.

Darin, dass die Membranen der Tüpfelgefässe von *Zea* die „Lebens-Reaction“ gegeben haben sollen, kann ich an und für sich nicht (mit Klebs und Strasburger) ein Unding sehen, denn nimmt man das Dermatoplasma an, so kann man sich auch vorstellen, dass es lebendig bleibt, wenn das Plasma des Zelllumens entfernt wird oder abstirbt. Dagegen darf gewiss mit Recht getadelt werden, dass Krasser die nächstliegende Controle, nämlich die Einwirkung des „Reagens auf Leben“ auf getötete Schnitte, entweder gar nicht vorgenommen hat, oder, falls er sie wirklich ausgeführt hat, die Resultate verschweigt.

Meine eigenen Versuche stellte ich zunächst mit Lösung „A“ und „B“ an Bromeliaceenblättern und etiolirten Keimpflanzen von *Zea Mays* an, und zwar an ziemlich dicken Querschnitten. Die erhaltenen Membranfärbungen variirten zwischen gelblich, gelb, gelbbraun und grau, grauschwarz; Violett trat nur in Folge nachträglicher Lichtwirkung auf. Die Graufärbung soll bekanntlich „lebendes“ Eiweiss, die Gelbfärbung Glycosen und Gerbstoffe andeuten. Beide waren bei demselben Object und Organ stets auf die gleiche Weise über die Querschnittfläche vertheilt. Die schönste „Lebens-Reaction“ erhielt auch ich in den Membranen der Gefässe. Von der Fläche betrachtet, waren auch die auf dem Querschnitt scheinbar intensiv gefärbte Membranen nur schwach gefärbt und zwar, worauf ich besonders Gewicht lege, gleichmässig bis zu äusserst an die durch das Messer gemachten Ränder. Ganz gleich verhielten sich die graugefärbten Membranen des Grundparenchym von Bromeliaceenblättern an den Rändern, die vorher gemachte Längsschnitte bei den Querschnitten bildeten. Das Dermatoplasma, als Ursache für das Eintreten der Reaction gedacht, müsste stets eine ganz exceptionelle Resistenz besitzen, da es durch das Zerschneiden ganz und gar nicht gelitten hätte. Diese eine Thatsache reducirt schon die Wahrscheinlichkeit

ganzen Celluloselamellen vom Zellplasma aus, dem Zelleib im alten Sinne, bleibt sich völlig gleich, die Weite des Weges, den das incrustirende Material zurücklegen muss, ist nicht so verschieden, dass sie irgend eine Rolle spielen könnte.

Die wirklichen Schwierigkeiten, die der Verholzungsprocess bietet (conf. S. 621), werden durch Wiesner's Annahmen doch nicht erklärt und der ganze Vorgang nur complicirter gemacht, wie ich schon oben gesagt habe. Lässt sich der Plasmagehalt nicht auf andere Weise beweisen, so bietet das Auftreten der aromatischen Körper in der Membran auch keinen Beweis.

Fernerhin geht nach Wiesner (IV, 9; VII, 151) schon aus der Existenz der Plasmaverbindungen zwischen den einzelnen Zellen eines Gewebes ein „Plasmagehalt“ der Membranen hervor. Dies ist ja zweifellos richtig, dieser Plasmagehalt und der, den Wiesner sich denkt, sind aber nicht identisch. Denn wenn Wiesner behauptet, dass die sichtbaren Plasmaverbindungen nur einen speciellen Fall des Auftretens lebender Substanz in der Membran bilden, so ist das eben eine Behauptung, für die eine Möglichkeit nicht in Abrede gestellt werden kann, mit der Existenz dieser Möglichkeit aber ist nichts bewiesen.

Wenn wir überhaupt derartige Argumente oder „Wahrscheinlichkeiten“ in Betracht ziehen wollen, so spricht meiner Meinung nach Existenz und Ausbildung der sichtbaren Plasmaverbindungen eher gegen Wiesner's Anschauungen.

Die Plasmaverbindungen treten in zwei verschiedenen Typen auf, die wir der Kürze halber als Avena-Typus und Phönix-Typus bezeichnen können. Wiesner kann eigentlich nur den, soviel ich weiss, auf gewisse Endosperme beschränkten Avena-Typus als „speciellen“ Fall seiner Membranstructur anführen.

Warum der Phönix-Typus, der sich doch viel weniger eng an die von Wiesner supponirte Membranstructur anschliesst, der weitaus häufigere ist, bleibt unerklärt. Unverständlich bleibt auch, warum die beiden Typen sich so streng ausschliessen, selbst in derselben Gattung (*Strychnos Nux vomica* und *Strychnos potatorum*), wenn doch beim Phönix-Typus die Stränge des Avena-Typus ebenso gut vorhanden wären, und es sich nur um ihre Verstärkung bis zum Sichtbarwerden handeln würde.

Dieselbe Rechnung lehrt aber auch, dass schon nach der neunzehnten Theilung, also höchstens nach vier Jahren ($\frac{1}{524288} \alpha$), wahrscheinlich keine (zum Stamm tangential) Atomreihe aus dem alten α in der Wand vorhanden sein wird, wenn wir für die radiale Ausdehnung der Cambiumzelle eines Kieferstammes 8μ rechnen und für die Grösse (den Durchmesser) der Atome das von Thompson festgestellte mögliche Minimum von $\frac{1}{50000000}$ eines Millimeters! Wir dürfen also gewiss sagen, dass nach je vier Jahren die Substanz der Radialwände einer Cambiuminitiale einer völligen Erneuerung unterworfen ist.

In neuerer Zeit hat Raatz (I) die Existenz einer Initiale im Sinne Sanio's und Mischke's geleugnet und an ihre Stelle die „dauernd theilungsfähige Cambiumzelle“ gesetzt. Dies ändert an unseren Ausführungen nichts Wesentliches, die „dauernd theilungsfähige Cambiumzelle“ muss sich jährlich doch mindestens zweimal theilen, in Wirklichkeit thut sie das jedenfalls öfter.

Ebenso gleichgültig ist es im Wesentlichen für die Ausführungen, ob die Wand durch Dehnung und Apposition oder durch Intussusception wächst.

All' das Angeführte gilt natürlich auch für das Plasma der Cambiumzelle, sobald wir annehmen dürfen, dass das noch vorhandene Plasma der eben getheilten Zelle sich während des auf Einlagerung neuer Substanz beruhenden Heranwachsens gleichmässig vertheilt. Dies ist durchaus wahrscheinlich, und die bleibenden Radialwände und das bleibende Plasma der Cambiumzelle enthalten dann procentisch gleichviel Substanz von den älteren Theilungsschritten her. Es ist also auch nach der alten Auffassung die ganze Substanz der Cambiuminitiale gleichalten und gleichneuen Ursprungs, wie dies Wiesner nur durch seine Theorie erklären zu können glaubt.

Das alles sind ja nur die allerelementarsten Vorstellungen, doch zeigen die Ausführungen Wiesner's, dass es nöthig ist, sie einmal hervorzuheben.

Endlich weist Wiesner (VII, 154) auf die Ungleichmässigkeiten im Membranwachsthum hin, die die Anwesenheit lebender Substanz in der wachsenden Membran nöthig erscheinen lassen.

Benützte Literatur.

- Buscalioni, L. I. Contribuzione allo studio della membrana cellulare. I. *Phaseolus multiflorus*, Malpighia, Vol. VI; II. *Corydalis cava* Schw., ibid., Vol. VI; III. *Veronica hederæfolia*, *Verbascum*, ibid., Vol. VII; IV. *Plantago lanceolata* Lin., ibid., Vol. VIII (1892—94).
- —. II. Sulla struttura e sullo sviluppo del seme della „*Veronica hederæfolia*“. Estr. dalle Memor. dell. Reale Accadem. delle Scienze di Torino, Ser. II, Tom. XLIII (1893).
- Correns, C. I. Ueber Dickenwachsthum durch Intussusception bei einigen Algenmembranen. *Flora* 1889, S. 298 f.
- —. II. Zur Kenntniss der inneren Structur der vegetabilischen Zellmembranen. *Pringsh. Jahrb. f. wiss. Botan.*, Bd. XXIII, S. 254 f. (1891).
- —. III. Ueber *Apiocystis Brauniana* Näg. *Zimmermann's Beitr. z. Morphol. u. Physiol. d. Pflanzenzelle*, Bd. I, S. 241 f. (1893).
- —. IV. Zur Kenntniss der inneren Structur einiger Algenmembranen. *Ibid.*, S. 260 f. (1893).
- —. V. Ueber die Querlamellirung der Bastzellmembranen. *Bericht d. Deutsch. Bot. Gesellsch.*, Bd. XI, S. 410 f. (1893).
- Cramer, C. I. Ueber die verticillirten Siphoneen, besonders *Neomeris* und *Bornetella*. *Denkschr. d. schweiz. naturf. Gesellsch.*, Bd. 32 (1890).
- Crato, E. I. Morphologische und mikrochemische Untersuchungen über die Physoden. *Botan. Zeitg.* 1893, S. 157 f.
- Figdor, W. I. Experimentelle und histologische Studien über die Erscheinung der Verwachsung im Pflanzenreich. *Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Klasse*, Bd. 100 (1891).
- Fischer, A. I. Zur Eiweisreaction der Zellmembran. *Bericht d. Deutsch. Botan. Gesellsch.*, Bd. V, S. 423 f. (1887).
- —. II. Zur Eiweisreaction der Membran. *Ibid.*, Bd. VI, S. 113 f. (1888).
- Forssell. I. Beiträge zur Mikrochemie der Flechten. *Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Klasse*, Bd. 93 (1886).
- Gilson, E. I. La cristallisation de la Cellulose et la composition chimique de la membrane cellulaire végétale. *Extrait de la Revue „La Cellule“*, t. IX, 2^e fascicule (1893).
- Hartig, Th. I. Untersuchungen über den Bestand und die Wirkung der explosiven Baumwolle etc. *Braunschweig* 1847.
- —. II. Entwicklungsgeschichte des Pflanzenkeims etc. *Leipzig* 1858.
- —. III. Ueber die Entwicklungsfolge und den Bau der Holzfaserwandung. *Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Klasse*, Bd. 69 (1870).
- Hegler, R. I. Histochemische Untersuchungen verholster Membranen. *Flora* 1890, S. 31 f.
- Kienitz-Gerloff. I. Die Protoplasmaverbindungen zwischen benachbarten Gewebeelementen in der Pflanze. *Botan. Zeitg.* 1891, S. 1 f.

- Singer, I. Beiträge zur näheren Kenntniss der Holzsubstanz und der verholzten Gewebe. Sitzgab. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 85, S. 345 (1882).
- Sonntag, P. I. Die Beziehungen zwischen Verholzung, Festigkeit und Elasticität vegetabilischer Zellwände. Landw. Jahrb., Bd. 21, S. 839 f. (1892).
- Steinbrinck, C. Zur Theorie der hygroskopischen Flächenquellung und -schrumpfung vegetabilischer Membranen etc. Sep.-Abdr. aus d. Verh. d. naturh. Ver. d. preuss. Rheinlande etc., 47. Jahrg. (1891).
- Strasburger, E. I. Histologische Beiträge, Heft II. Jena 1889.
- Wèvre, A. de. Recherches sur la technique microchimique des albuminoides. Bull. d. l. Soc. belg. d. microsc. Année 20, p. 91 f. (1894, Ref. Botan. Centr.-Blatt, Bd. 58, S. 203).
- Wieler, A. I. Ueber das Vorkommen von Verstopfungen in den Gefässen mono- und dikotyler Pflanzen. Mededeel. v. h. Pröfst. „Midden Java“ te Klaten, 1892.
- Wiesner, J. I. Ueber die Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre. I. Abth. Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 49 (1864).
- —. II. Beiträge zur Kenntniss der indischen Faserpflanzen etc. Ibid., Bd. 62, (1870).
- —. III. Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig 1873.
- —. IV. Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut. Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 93 (1886).
- —. V. Ueber den Nachweis der Eiweisskörper in den Pflanzenzellen. Bericht d. Deutsch. Botan. Gesellsch., Bd. VI, S. 187 f. (1888).
- —. VI. Zur Eiweissreaction und Structur der Zellmembran. Ibid., Bd. VI, S. 33 f. (1888).
- —. VII. Die Elementarstructur und das Wachsthum der lebenden Substanz. Wien 1892.
- —. VIII. Eine Bemerkung zu Pfeffer's „Energetik der Pflanze“. Botan. Zeitg. 1892, Sp. 473.
- Wigand, G. I. Ueber die feinste Structur der vegetabilischen Zellmembranen. Schrift. d. Gesell. z. Beförd. d. ges. Naturw. z. Marburg 1856 (cit. n. d. S.-A.).
- Winterstein, E. I. Zur Kenntniss der Pilzcellulose. Bericht d. Deutsch. Botan. Gesellsch., Bd. XI, S. 441 f. (1893).
- Zimmermann, A. I. Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle, Breslau 1887.
- —. II. Die botanische Mikrotechnik. Tübingen 1892.

beachten, dass das den fixirten Algen anhaftende Wasser eine Verdünnung der Aufbewahrungsflüssigkeit zur Folge hat, und es sich daher empfiehlt, dieselbe nach einiger Zeit durch neue zu ersetzen.

Mit wenigen Ausnahmen halten sich die Objecte in derselben lange Zeit unverändert. Material, welches in ihr durch 2 $\frac{1}{2}$ Jahre lang conservirt wurde, zeigte sich vollkommen brauchbar. Die Tinctionsfähigkeit desselben hatte (natürlich sind dabei nur die nachstehenden Färbemethoden in's Auge gefasst) in keiner oder höchst unbedeutender Weise gelitten.

Allerdings ist sie nicht immer am Platz. So beispielsweise nicht bei Hydrurus. Er kann darin wohl kürzere Zeit aufbewahrt werden, bei längerem Aufenthalte dagegen zerfallen die feineren Aestchen. Es hängt dies jedenfalls mit der Lockerung der Gallerte durch Chromessigsäure, Pikrinsäure etc. zusammen. Soll derartiges Material länger brauchbar bleiben, so wird es am besten nach den folgenden Methoden in Alkohol gebracht und darin conservirt.

II. Entwässerung bezw. Ueberführen in starken Alkohol.

Für die späteren Tinctionsmethoden, sowie für den Einschluss in harzige Medien ist es unbedingt nöthig, die Objecte zu entwässern.

Wenn nun auch verschiedene derartige Mittel hätten verwendet werden können, so wurde doch der guten Härtung wegen für die vorliegenden Zwecke ausschliesslich 95procentiger, eventuell absoluter Alkohol benutzt.

Da derselbe bekanntermassen bei unmittelbar eingetragenen, zarten Objecten starke Schrumpfung des Zellinhaltes und Collabiren der Zellwandungen hervorruft, so kamen zur Vermeidung derselben folgende Methoden zur Anwendung:

1. Das Glycerinverfahren.

Dieses von Dr. Overton¹⁾ empfohlene, durch Anwendung des Schwefelsäure-Exsiccators²⁾ abkürzbare Verfahren giebt in allen

1) Dr. E. Overton, Mikrotechnische Mittheilungen aus dem botanischen Laboratorium der Universität Zürich. (Zeitschrift für wiss. Mikroskopie, Bd. VII, Jahrgang 1890, p. 12.)

2) F. Pfeiffer R. v. Wellheim, Mittheilungen über die Anwendbarkeit

vermeiden, die allerdings, wenn Säurebehandlung nachfolgt, belanglos sind, so ist sie ein- oder auch mehrmals durch frische zu ersetzen.

Ist genügend gefärbt, so wird mit starkem Alkohol gut gewaschen und erscheinen, *Spirogyra* wieder als Beispiel genommen, die früher angegebenen Theile ebenso, nur grün gefärbt. War überfärbt, so ist auch hier Zellhaut und Gallerte stark mit tingirt.

Diese Ueberfärbung kann in gewissen Fällen erwünscht sein, indem gerade durch sie Verhältnisse zur Ansicht gebracht werden, die sonst ohne Reagentien nicht sichtbar sind.

Kommt es bei ihrem Vorhandensein auf einen solchen Zweck nicht an, so muss entfärbt werden, und diese Methode giebt bessere Resultate, als zu weit getriebenes Auswaschen des Eisens.

Verwendet wird dazu 1procentiger Salzsäurealkohol.

Das Ausziehen der Farbe geht relativ langsam vor sich und sind dazu oft Stunden nöthig. Der richtige Grad muss natürlich sorgfältig durch zeitweise mikroskopische Untersuchung controlirt werden.

Der Säurealkohol färbt sich grünlich oder grün und wird von ihm die Farbe ohne Zersetzung aufgenommen.

Sowie bei α) verliert zuerst Zellhaut und Gallerte, dann das Plasma, die Chromatophoren, die Pyrenoïde¹⁾, der Kern und das Kernkörperchen den Farbstoff.

Ist genügend differenzirt, so wird der Säurealkohol (der übrigens nicht leicht wieder vollständig auszuwaschen ist), durch neutralen entfernt.

Da bei dieser Tinction fast in allen Fällen Magdalarothnachfärbung stattzufinden hat, so kann gleich die Empfindlichkeit dieses Farbstoffes gegen Säuren zur Controle dienen, ob das Auswaschen vollendet ist.

Die geringste Spur von Säure wird ihn sofort entfärben oder in Gelb verändern.

Die Eisen-Echtgrünfärbung ist mindestens ebenso dauerhaft, als die sub α) angeführte. Sie hält sich nicht nur ausgezeichnet in Harzen, besonders in venetianischem Terpentin, sondern auch in Glycerin, Glyceringelatine und in Kali aceticum.

1) Diese treten hier etwas weniger stark als bei Gallussäurefärbung hervor.

Da kann noch eine dritte Anilinfarbe in Combination treten, welche die Zellgrenzen sichtbarer macht. Hierzu könnte das wasserlösliche Indulin¹⁾ gewählt werden. Es würde sohin für allerdings vereinzelte Fälle noch

e) die Echtgrün- + Indulin- + Magdalarothfärbung
in Betracht kommen.

Lösung und Anwendung: Das mit Echtgrün different gefärbte Material wird in eine hinreichende Menge 80—85procentigen Alkohols, dem einige Tropfen einer concentrirten Indulinlösung (in 70procentigem Alkohol) zugesetzt werden, gebracht. Dieses verdünnte Indulin ist von blaugrauer Farbe und hat jedesmal zum Gebrauche frisch zubereitet und filtrirt zu werden.

Nach wenigen Minuten des Schüttelns oder Hin- und Herbewegens haben sich die Zellwände meist genügend graublau gefärbt. (Auch Zellinhalt, Chromatophor und Pyrenoïd grenzen sich schon oft nach so kurzer Einwirkung schärfer ab, bei längerer färben sie sich intensiver mit.)

Die Indulintinction darf nur schwach sein. Ist sie vollendet, so wird mit der Magdalarothfärbung, so wie sub d) beschrieben worden ist, vorgegangen.

Auch hier kann ohne Schädigung des Indulins eventuell das Roth durch Sonnenlicht differenzirt werden.

Diese Färbung giebt bei einzelnen Spirogyren, Pediastrum gute Bilder. Nichtsdestoweniger ist sie ein Auskunftsmittel, dessen man bei einiger Uebung in den vorerwähnten Methoden und bei sorgfältig regulirter Eisenfärbung nicht bedarf.

Damit wäre der Kreis der zur Anwendung gelangten Farbstoffe bzw. Imprägnationsmittel in alkoholischen Lösungen erschöpft.

Was ferner

die wässerigen Farbstofflösungen

betrifft, so hätten solche, da sie selten den Eisen- und Eisenanilinfärbungen annähernd gleichwerthige Tinctionen liefern, nur dort Anwendung zu finden, wo durch sie specielle Reactionen hervorgerufen werden, oder andere Umstände ihren Gebrauch indiciren.

1) Bezogen von Dr. Georg Gräbler in Leipzig. Die blauen Marken des Nigrosin führen den Namen Indulin.

Der zum Chlorgold gemachte Zusatz von essigwolframsaurem Natron bezweckt weiter nichts, als den Ton der Färbung dunkler zu gestalten.

Bei den wenigen versuchsweise so tingirten Algen wurden durch denselben keine plasmatischen Veränderungen verursacht.

Auch diese Imprägnationsmethode ist bei den hier allein in's Auge gefassten Süßwasseralgen ein Mittel, welches durch gute Eisen- oder Eisenanilinfärbungen stets ersetzt werden kann.

Schliesslich sei bemerkt, dass Echtgrünpräparate eine Nachfärbung mit den wässerigen Farbstoffen, besonders mit den verschiedenen Carminen gestatten.

IV. Einschluss.

Als Einschlussmittel wurden hauptsächlich venetianischer Terpentın, Styrax und Glycerıngelatıne, dann versuchsweise und für specielle Zwecke Damarlack, Canadabalsam, Glycerin und Kali aceticum verwendet.

1. Venetianischer Terpentın.

Was den venetianischen Terpentın als Einschlussharz für botanische Zwecke überhaupt betrifft, so verweise ich auf meine in der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie (Band VIII, 1891, pag. 29—33) veröffentlichten „Mittheilungen über die Anwendbarkeit des venetianischen Terpentıns bei botanischen Dauerpräparaten“. Dort sind per longum et latum die Methoden auseinandergesetzt worden, durch welche resistente und zartwandige Objecte in denselben eingeschlossen werden können.

Bevor in die Methode dieser Einschlussart eingegangen wird, möge nochmals aus dem früher Gesagten kurz resumirt werden, dass die Magdalarothfärbung meist zugleich mit dieser Manipulation zu combiniren sein wird.

Ebenso muss weiter auch darauf hingewiesen werden, dass in allen Fällen, wo Magdalarothtinctıon und venetianischer Terpentın in's Spiel kommt, mag die erstere mit dem Einschlussverfahren combinirt werden oder nicht, bei allen diesfälligen Manipulationen

Um diesen Nachtheilen sicher zu begegnen und eine reinliche Manipulation zu ermöglichen, verwende ich Gläschen von 2 cm Höhe bei 1,5 cm Durchmesser bis solche von 2,5 cm Höhe bei 2 cm Durchmesser. Vor ihrem jeweiligen Gebrauche überziehe ich den gut gereinigten Rand derselben in einer Breite von 2—3 mm mit Paraffin. Diese Schichte lässt sich auf demselben überaus leicht durch entsprechend tiefes Eintauchen in geschmolzenes Paraffin und Erstarrenlassen des anhaftenden herstellen.

Wie neuerliche Erfahrungen hinsichtlich dieser Umrandung dargethan haben, ist der beim Eintauchen an der inneren Wandung entstehende Ring mit dem Messer (was ohne Mühe geht) wegzunehmen und nur der äussere zu belassen, weil sich der erstere bei längerer Terpentineinwirkung loslösen, zerbröckelt hinabsinken und zu allerdings geringem Theile im Harze lösen würde, was, wenn die Alge durch Alkohol von dem letzteren aus irgend einem Grunde befreit werden soll, insofern unangenehm ist, als schliesslich das Paraffin wieder ausgeschieden wird und das Material verunreinigt. Im Uebrigen scheint jedoch das in Lösung übergegangene Paraffin für die Schönheit und Haltbarkeit der Präparate gegenstandslos zu sein.

Die so justirten Gläschen werden sodann mit der vorerwähnten Terpentinlösung und dem Objecte beschickt und einzeln oder zu mehreren in eine ihrer Grösse entsprechende, luftdicht schliessende Glasdose gestellt, in welcher sich ausserdem eine mit Chlorcalciumstücken gefüllte Glas- oder Porzellanschale befindet.

Die Grösse der gewöhnlich verwendeten Glasdosen wechselt zwischen 8—10 cm Durchmesser bei 3,5—4 cm Höhe, die Grösse der Chlorcalciumschaalen zwischen 4,5—5 cm Durchmesser bei 2 bis 2,5 cm Höhe.

Nach mehreren Tagen — je nach der verwendeten Flüssigkeitsmenge — hat sich der Alkohol und das etwa vorhandene Wasser mit dem Chlorcalcium verbunden. Es befindet sich nunmehr in den Gläschen das ganz vom concentrirten Terpentin durchtränkte und umgebene Object, welches keinerlei Schrumpfung erlitten hat.

Die Concentrirung ist nicht zu weit zu treiben, weil sonst die Objecte beim Herausheben leicht zerbröckeln. Schonende Wiederverdünnung kann im Nothfalle dadurch herbeigeführt werden, dass man das Gläschen in eine gut schliessende Dose bringt, deren Boden

I. Rhodophyceae.

Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
I. Florideae. 1. <i>Batrachospermaceae.</i> <i>Batrachospermum</i> <i>Roth.</i>	a) mit Chromessigsäure: Sie löst vollständig die Schleimhülle, darf jedoch nur wenige (2—3) Stunden einwirken, weil sonst allzustarker Zerfall besonders der feineren Zweigchen eintritt; b) mit Pikrinsäure (wässrige Lösung): gleichfalls brauchbar, doch wird durch sie der Schleim nur ungenügend entfernt.	a) in 10 proc. Glyceringemisch; b) in starkem Alkohol: In diesem verkrümmen sich die Wirtel. Die Verkrümmung gleicht sich in Wasser wieder aus.	a) mit Goldchlorid: Das Bild wird hübsch. Die Präparate dunkeln meist späterhin nach und verlieren an Klarheit und Ansehen; b) mit Eisenchlorid-Echtgrün: Man überfärbt und zieht mit Säurealkohol aus. Distinct, haltbar. Sehr zu empfehlen; c) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth: für Terpentin- oder Styrax-Einschluss geeignet; d) mit Eisenchlorid-Gallein: ebenso gut wie Färbung b). Auch hier ist Ueberfärbung und vorsichtige Differenzirung mit Alkohol, der nur circa 0,25% Salzsäure enthalten darf, angezeigt. Einige Male zeigten bei dieser Tinction die jüngeren Zellen des Hauptstammes Neigung zum Zerfall.	a) in Glyceringelatine: Nach Beendigung der Färbung überträgt man die Alge in 2 Theile Glycerin + 1 Theil Wasser und schliesst daraus direct in Glyceringelatine ein. Die feinsten Verzweigungen breiten sich prächtig aus und bieten plastische Bilder; b) in venetianischen Terpentin: Verkrümmungen der Wirtel sind dabei nicht zu vermeiden, in Folge dessen leidet das Habitusbild. Zum Studium der Chromatophoren und des übrigen Zellinhaltes ist dieser, sowie eventuell Einschluss c) in Styrax (von welchem übrigens gleichfalls das eben Gesagte gilt) entschieden vorzuziehen; d) in Gelatine, combinirt mit Einschluss b) oder c): Auf diese Weise können die Wirtel schön ausgebreitet in harzige Medien gebracht werden. Allerdings ist diese Methode umständlicher und sind dabei Anilinfarben, wie Magdalaroth, unzulässig.

III. Chlorophyceae.

Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
<i>I. Confervoidae.</i>				
1. Oogamae.				
a) <i>Coleochaetaceae</i> (Näg.) Pringsh.	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid-Gallussäure; b) mit Eisenchlorid - Echgrün + Magdalaroth: Die Eisenfärbung soll durch Säurealkohol nicht zu stark ausgezogen werden. Die Magdalarothfärbung ist in ca. 80 procentigem Alkohol vorzunehmen, weil sich hierin die Pyrenoide leichter als in höherprocentigem Alkohol färben; c) mit Eisenchlorid-Galläin + Magdalaroth: Gilt das eben Gesagte. Färbung b) giebt die instructivsten Bilder und ist daher den übrigen vorzuziehen.	a) in venetianischen Terpentin: Das Uebertragen kann eventuell in 20—30 procentige Terpentinlösung vorgenommen werden. Diese wird dann eingedickt.
<i>Coleochaete</i> Bréb.				

Chlorophyceae.

Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
<p>b) <i>Ulothrix</i> (Kütz.) Berz. em.</p> <p>a) <i>Ulothrix</i> (Rabenh.) Born.</p> <p><i>Hormiscia</i> Fries.</p>	<p>a) mit Chromessigsäure.</p>	<p>a) in 10 proc. Glyceringemisch.</p>	<p>a) mit Eisenchlorid - Gallussäure + Magdalaroth: Sind Zoogonidien vorhanden, so darf, wenn die plasmatischen Verhältnisse derselben untersucht werden sollen, diese und die folgende Eisenfärbung nur schwach sein; b) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth: Sowohl Färbung a) als b) geben prächtige Bilder.</p>	<p>a) in venetianischen Terpentin; b) in Styrax.</p>
<p>b) <i>Chaetophora</i> (Harr.) Hau.</p> <p><i>Chaetophora</i> Schrank.</p>	<p>a) mit Chromessigsäure: Sie löst bei den Jugendzuständen den die Exemplare umhüllenden Schleim.</p>	<p>a) in 10 proc. Glyceringemisch.</p>	<p>a) mit Eisenchlorid-Echtgrün; b) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth; c) mit Eisenchlorid-Gallein + Magdalaroth: Bei allen Eisenfärbungen ist Ueberfärben und Ausziehen mit Säurealkohol nöthig. Bei Älteren, mit consistenter Gallerthülle versehenen Exemplaren muss derselbe so lange einwirken, bis die Gallerte fast farblos ist; bei Jugendzuständen ohne Gallerte nur so lange, dass gerade noch die Zellwände schwach tingirt bleiben. Durch die Färbung c) werden die Objecte wohl etwas brüchiger, nichtsdestoweniger ist sie jedoch sehr zu empfehlen.</p>	<p>a) in Glyceringelatine: Nur bei Färbung a) anzuwenden und lediglich für Habitusbilder geeignet. Verfahren wird, wie Batrachospermum; b) in venetianischen Terpentin.</p>

Chlorophyceae.

Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
<p>d) <i>Cladophoraceae</i> (Massall) Wittr. char. em. α) <i>Cladophoreae</i> (Haeckel) Wittr. <i>Cladophora</i> Kütz.</p>	<p>a) mit Chromessigsäure; b) mit Pikrinsäure (wässrige Lösung) Fixirung a) giebt bessere Resultate als b), bei welcher sich der Zellinhalt bedeutend contrahirt.</p>	<p>a) in 10 proc. Glyceringemisch.</p>	<p>a) mit Magdalaroth + Anilinblau: Die damit erhaltenen Bilder sind sehr instructiv und schön. Die Färbung hat durchweg in 80 bis 85 procentigem Alkohol zu geschehen; b) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth.</p>	<p>a) in venetianischen Terpentin; b) in Styrax: Derselbe hebt das Farbenbild hier weniger schön hervor als z. B. bei Draparnaldia.</p>
<p>II. <i>Siphonaceae</i> <i>Grev. em.</i> 1. <i>Vaucheriaceae</i> (Gray) Dumort. <i>Vaucheria</i> DC.</p>	<p>a) mit Chromessigsäure: Der Wandbeleg retrahirt sich meist. Um dies halbwegs zu vermeiden, ist es nöthig, die Pflänzchen möglichst frisch und unverletzt zu fixiren. Geringer ist die Plasmolyse bei b) Fixirung mit Chromessigsäure.</p>	<p>a) in 10 proc. Glyceringemisch.</p>	<p>a) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth.</p>	<p>a) in venetianischen Terpentin: Der Zellinhalt wird sehr brüchig und zerfällt bei dem geringsten Anlasse, daher ist jeder Druck zu vermeiden.</p>

Chlorophyceae.

Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
<i>Volvox Ehrb.</i>	geben. Jod und Joddämpfe konnten vorerst noch nicht erprobt werden. Diese sollen wie Osmiumsäure hauptsächlich auch die Cilien schön fixiren.			sofort falten. Was die Cilien betrifft, so konnten dieselben bei Einschluss in Harzen nicht oder nur in Spuren zur Anschauung gebracht werden. b) in Styrax: Schrumpfung gleiches sich hierin um ein Geringes leichter aus, doch sind die Bilder weniger deutlich und schön.
<i>Pandorina Bory.</i>	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch; b) in starkem Alkohol.	a) mit Eisenchlorid - Echtgrün + Magdalaroth; Die Eisenfärbung darf nur schwach sein.	a) in venetianischen Terpentin.
2. Palmellaceae (Decaisne) Nägeli em. a) <i>Coenoblas Falkenb.</i> α) <i>Pedilastrea Trevis.</i> <i>Scenedesmus Meyen.</i>	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid - Echtgrün + Magdalaroth; b) mit Eisenchlorid - Galläin + Magdalaroth. Statt der Eisenchloridlösung in 95 procentigem Alkohol ist bei a) und b) eine solche in 80 procentigem anzuwenden. Dasselbe gilt von der Echtgrün- und Galläinlösung.	a) in venetianischen Terpentin; b) in Styrax: Nur für spezielle Studien.

Chlorophyceae.

Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
<i>Sorastrum</i> Kütz.	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	gehaltes der Lösungen, sowie der Dauer ihres Einwirkens gilt das bei <i>Scenedesmus</i> Gesagte. a) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth; Die Eisenfärbung darf nur schwach sein.	a) in venetianischen Terpentin.
<i>Coelastrum</i> Näg.	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Magdalaroth; b) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth; c) mit Eisenchlorid-Galläin + Magdalaroth; Färbung c) sehr zu empfehlen. Bei Färbung b) und c) soll die Säure-Alkohol-Behandlung so regulirt werden, dass die Zellwände noch schwach gefärbt bleiben.	a) in venetianischen Terpentin.
<i>β) Eremoblaea</i> Kütz. <i>αα) Raphidolea</i> Hansg.	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth.	a) in venetianischen Terpentin.
<i>Ophiocytium</i> Näg.	a) mit Chromessigsäure; b) mit Pikrinsäure. (Wässrige Lösung).	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid-Galläin + Magdalaroth; Ueberfärben und vorsichtig mit Säure-Alkohol differenziren. Das bei <i>Scenedesmus</i> Gesagte gilt im Uebrigen auch hier.	a) in venetianischen Terpentin: Die bündelförmigen Familien zerbrechen ungemein leicht. Wenn sie erhalten bleiben sollen, ist Druck zu vermeiden.
<i>Raphidium</i> Kütz.	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Magdalaroth; b) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth; Färbung b) der a) vorzuziehen.	a) in venetianischen Terpentin.
<i>Tetradron</i> Kütz.	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.		

Chlorophyceae.

Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
<i>d) Dictyosphaeriales de Toni.</i> <i>Dictyosphaerium Näg.</i>	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid - Echtgrün + Magdalaroth; b) mit Eisenchlorid - Gallëin + Magdalaroth.	a) in venetianischen Terpentin.
<i>e) Nephrocystis de Toni</i> <i>Oocystis Näg.</i>	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid - Echtgrün + Magdalaroth.	a) in venetianischen Terpentin; b) in Styax.
<i>Nephrocystium Näg.</i>	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid - Echtgrün + Magdalaroth: Die Eisenfärbung darf nur schwach sein.	a) in venetianischen Terpentin: Die Mutterzellhaut zeigt meist Neigung zum Schrumpfen; gelinder, vorsichtig mit dem Deckgläschen ausgeübter Druck kann die Schrumpfung ausgleichen.
<i>f) Palmellales (Dactyloa) de Toni (Oococcone).</i> <i>Gloeocystis¹⁾ Näg.</i>	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid - Gallussäure; b) mit Eisenchlorid - Echtgrün + Magdalaroth.	a) in venetianischen Terpentin.
<i>Botryococcus Kütz.</i>	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid - Gallussäure; b) mit Eisenchlorid - Echtgrün + Magdalaroth; c) mit Magdalaroth: Färbung b) besonders zu empfehlen.	a) in venetianischen Terpentin.

47.

1) Wurde auf Glimmerplättchen - Kulturen unter anderen Algen gefunden und so sehr schön präparirt erhalten. Im Uebrigen siehe rücksichtlich der Behandlung derartiger Plättchen Anmerkung 1, p. 712 f.

Chlorophyceae.

Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
<i>Euglena Ehrbg.</i>	Volvox, mit Wasserstoff-superoxyd zu entfärben. b) mit Jodwasser oder Jodjodkaliumlösung. Fixirung a) sehr zu empfehlen.			

ziemlich rein dadurch erhalten, dass ich in die Gläser an geeigneten Stellen Glimmerplättchen in bereits erwähnter Weise (Anmerkung 1, p. 712 f.) versenkte.

Dieselben bedecken sich in kurzer Zeit mit den Dauernuständen der Alge. Sobald man nun die damit überzogenen Plättchen heransieht, mit der Schichte nach aufwärts in ein Schälchen mit flachem Boden legt und nur soviel Wasser zusetzt, dass sie eben davon bedeckt ist, so geben viele Euglenen wieder den Ruhezustand auf und beginnen sich zu strecken. In diesem Momente setzt man 1 procentige Osmiumsäure zu, welche dieselben sofort unter prächtiger Erhaltung der Geißel in allen Zuständen der Metabolie am Plättchen haftend, fixirt und härtet. Hierauf hat vorsichtiges Anwaschen mit Wasser, Uebertragen in starken Alkohol (event. nach einer der im „Allgemeinen Theil“ empfohlenen Methoden) und Weiterbehandlung nach der in oben bezeichneter Anmerkung angegebenen Celloidin-Methode zu folgen.

(Sehr geeignet ist dieses Auffangen auf Glimmerplättchen auch zum Studium gewisser Pilzparasiten, von denen Euglena häufig befallen wird.)

Die von Dr. B. Hofer für contractile Infusorien etc. vorgeschlagene Lähmung durch Hydroxylamin (Zeitschrift für wiss. Mikroskopie, Band VII, Jahrgang 1890, pag. 318 u. f.) hat mir hier keine guten Resultate gegeben.

Chlorophyceae.

Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
<i>Mougeotia</i> Ag.				(chem. rein) gebracht und diese Mischung im Chlorecalcium-Exsicator langsam concentrirt werden. Bei Einschluss a) und b) darf nur geringer Druck ausgeübt werden, weil das Chromatophor leicht zerbricht.
b) <i>Zygnemene</i> (Menegh.) de Bary em.				
<i>Zygnema</i> Ag.	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid - Echtgrün + Magdalaroth; b) mit Eisenchlorid - Gallëin + Magdalaroth: Bei einzelnen Species dürfen die Eisenfärbungen nur schwach sein.	a) in venetianischen Terpentin; b) in Styrax.
<i>Spirogyra</i> Link.	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Magdalaroth; b) mit Magdalaroth + Anilinblau: Giebt nicht in allen, wohl aber in einzelnen Fällen schöne Resultate; c) mit Eisenchlorid - Echtgrün + Magdalaroth: Damit sind weitaus die schönsten und distinctesten Bilder zu erlangen; bei sehr zartwandigen Species kann mit Indulin nachgefärbt oder d) Eisenchlorid - Gallëin + Magdalaroth verwendet werden.	a) in venetianischen Terpentin; b) in Styrax: Nur für specielle Zwecke geeignet.

Chlorophyceae.

Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
IV. <i>Onkoplegatae</i> (<i>Link</i>) <i>de Bary</i> . 1. <i>Zygnemacrae</i> (<i>Moench</i>) <i>Ehb.</i> 2. <i>Monocarpus de Bary</i> . <i>Monocarpia Ag.</i>	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glycerinalgel.	a) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth: Vollständig reife Zygosporen ¹⁾ lassen, wenn sie unverletzt sind, auch die vorliegenden Tinctionsmittel nicht eindringen.	a) in venetianischen Terpentin: Vollständig reife Zygosporen lassen das Harz nicht immer eindringen; aber auch nicht reife collabiren manchmal, sobald die Cuticulisirung der Membran einen gewissen Grad überschritten hat; b) in Styraz: Scheint in alle Entwicklungsstadien der Zygosporen leichter als Terpentin einzudringen und weniger Schrumpfungen zu veranlassen. Es ist dabei aus genügend stark (aber doch nicht allsehr) concentrirtem Terpentin in Styraz zu übertragen. Uebrigens könnten die Faden auch vollständig gefärbt in 10 Thl. Styraz + 80 Thl. absoluten Alkohol + 40 Thl. Benzol

1) Was über die Zygosporen (Zygoten) von *Monocarpia* gesagt wird, gilt in gleicher Weise für alle Conjugatae. Ebenso dürfen sich aber auch die Anzoonen der Diatomaceen verhalten: ich selbst konnte darüber keine Versuche anstellen, weil mir dieselben

Chlorophyceae.

Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
<i>Gymnozyga Ehrbg.</i>	a) mit Chromessigsäure; b) mit Pikrinsäure (wässrige Lösung): a) u. b) ziemlich gleichwerthig.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth.	a) in venetianischen Terpentin.
b) <i>Didymaloidae</i> (Reinsch.) Haneg. α) <i>Spirotaeniae</i> .				
<i>Spirotaenia Bréb.</i>	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth.	a) in venetianischen Terpentin.
β) <i>Closteriae</i> (Kütz.) de Toni em.				
<i>Closterium Nitzsch.</i>	a) mit Chromessigsäure: Bei einzelnen Species tritt regelmässig Chromatophor und Plasmakörper von der Zellwandung zurück.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth; b) mit Eisenchlorid-Galläin + Magdalaroth: Besonders für einzelne dünnwandige Species (z. B. <i>Leibleinii</i>) zu empfehlen.	a) in venetianischen Terpentin: Bei einzelnen Gattungen, z. B. <i>Closterium Lunula</i> (Müll.) Nitzsch erleidet die Zellhaut fast stets trotz sorgfältig regulirter Terpentin-Concentrirung Faltungen und leichte Schrumpfungen. Diese können wohl durch schwach ausgeübten Druck beseitigt werden, doch bläht sich dabei die Zellhaut bedeutend auf und steht vom Chromatophor weit ab; b) in Styrax: Für specielle Plasmastudien. Das Verhalten der Zellhaut ist das gleiche, wie bei Einschluss a).

Chlorophyceae.

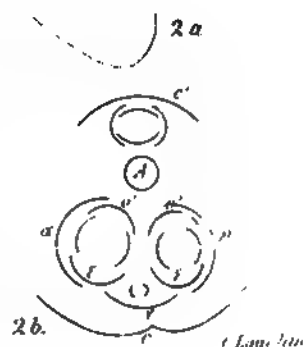
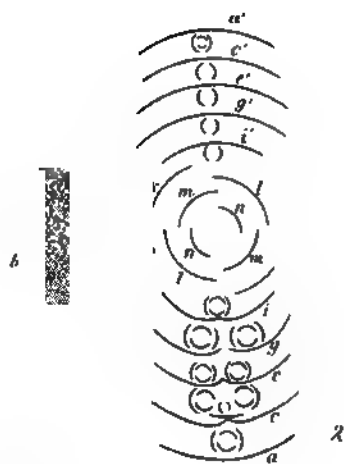
Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
<i>Gymnozyga Ehrbg.</i>	a) mit Chromessigsäure; b) mit Pikrinsäure (wässrige Lösung): a) u. b) ziemlich gleichwerthig.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth.	a) in venetianischen Terpentin.
b) <i>Dictyotaleaceae</i> (Reinsch.) Haneg. α) <i>Spirotaeniales</i> . <i>Spirotaenia Bréb.</i>	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth.	a) in venetianischen Terpentin.
β) <i>Closteriales</i> (Kütz.) de Toni em. <i>Closterium Nitzsch.</i>	a) mit Chromessigsäure: Bei einzelnen Species tritt regelmässig Chromatophor und Plasmakörper von der Zellwandung zurück.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid-Echtgrün + Magdalaroth; b) mit Eisenchlorid-Galläin + Magdalaroth: Besonders für einzelne dünnwandige Species (z. B. <i>Leibleinii</i>) zu empfehlen.	a) in venetianischen Terpentin: Bei einzelnen Gattungen, z. B. <i>Closterium Lunula</i> (Müll.) Nitzsch erleidet die Zellhaut fast stets trotz sorgfältig regulirter Terpentin-Concentrirung Faltungen und leichte Schrumpfungen. Diese können wohl durch schwach ausgeübten Druck beseitigt werden, doch bläht sich dabei die Zellhaut bedeutend auf und steht vom Chromatophor weit ab; b) in Styra: Für specielle Plasmastudien. Das Verhalten der Zellhaut ist das gleiche, wie bei Einschluss a).

Chlorophyceae.

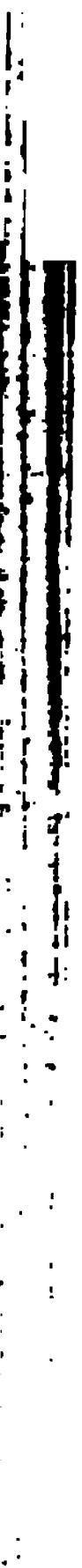
Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
<i>Euastrum Ehrbg.</i>	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid - Echtgrün + Magdalaroth; Sehr zu empfehlen.	a) in venetianischen Terpentin; b) in Styraz; Nur für specielle Studien geeignet.
<i>Microcystis Ag.</i>	a) mit Chromessigsäure; b) mit starkem Alkohol: Nur zum Studium der Poren geeignet.	a) in 10 proc. Glyceringemisch; b) in starkem Alkohol [bei Fixirung b)].	a) mit Eisenchlorid - Echtgrün + Magdalaroth; Sehr zu empfehlen; b) mit Eisenchlorid - Galläin + Magdalaroth; c) mit Eisenchlorid - Gallussäure; d) mit Eisenchlorid - Galläin: Färbung c) und d) zum Studium der Poren. Dabei ist starkes Ueberfärben nöthig.	a) in venetianischen Terpentin; b) in Styraz; Nur für specielle Studien geeignet. Besonders für Färbung d) zu empfehlen.
<i>Staurastrum Meyen.</i>	a) mit Chromessigsäure.	a) in 10 proc. Glyceringemisch.	a) mit Eisenchlorid - Echtgrün + Magdalaroth; b) mit Eisenchlorid - Galläin + Magdalaroth: Eignet sich, um die feinsten Warzen und Stacheln besonders gut sichtbar zu machen.	a) in venetianischen Terpentin; b) in Styraz.

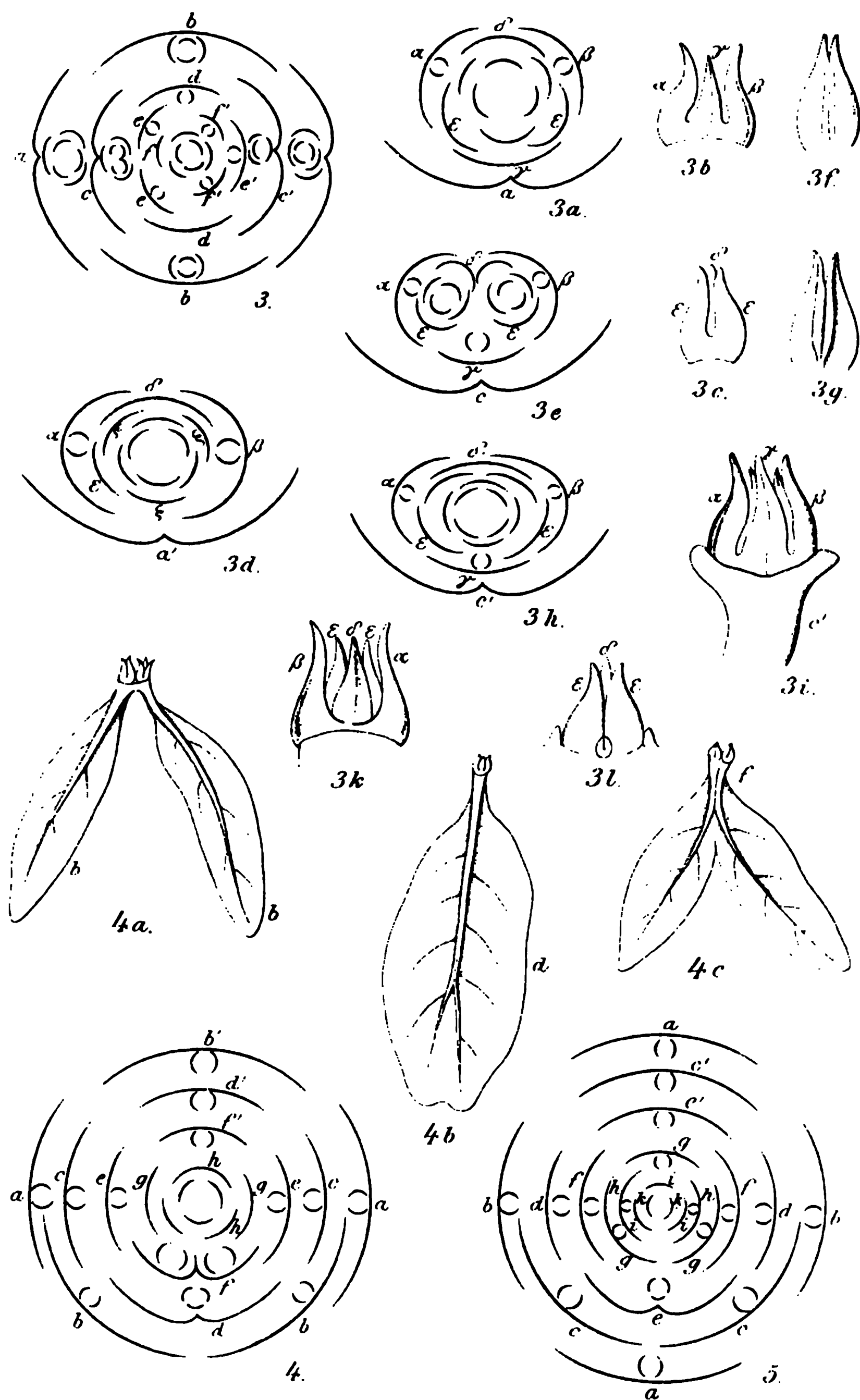
Chlorophyceae.

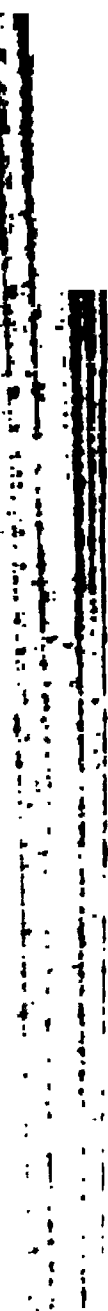
Gegenstand	Fixirung	Aufbewahrung	Färbung	Einschluss
<i>Xanthidium Ehrbg.</i>	a) mit Chromessigsäure; b) mit starkem Alkohol: Nur zum Studium der Poren geeignet.	a) in 10 proc. Glycerinmisch; b) in starkem Alkohol [bei Fixirung b)].	a) mit Eisenchlorid - Eobegrün + Magdalaroth; Sehr zu empfehlen; b) mit Eisenchlorid - Galläin: Zum Studium der Poren. Dabei starkes Ueberfärben nöthig; c) mit Eisenchlorid - Galläin + Magdalaroth.	a) in venetianischen Terpentin; b) in Styraz: Nur für spezielle Zwecke geeignet.
<i>Cosmarium Corda.</i>	a) mit Chromessigsäure; b) mit starkem Alkohol: Nur zum Studium der Poren geeignet.	a) in 10 proc. Glycerinmisch; b) in starkem Alkohol [bei Fixirung b)].	a) mit Eisenchlorid - Eobegrün + Magdalaroth; Sehr zu empfehlen; b) mit Eisenchlorid - Galläin: Zum Studium der Poren. Dabei ist starkes Ueberfärben nöthig; c) mit Eisenchlorid - Galläin + Magdalaroth.	a) in venetianischen Terpentin; b) in Styraz: Nur für spezielle Studien geeignet.
<i>Arthrodesmus Ehrbg.</i>	a) mit Chromessigsäure;	a) in 10 proc. Gly-	a) mit Eisenchlorid - Eobegrün +	a) in venetianischen Terpentin.

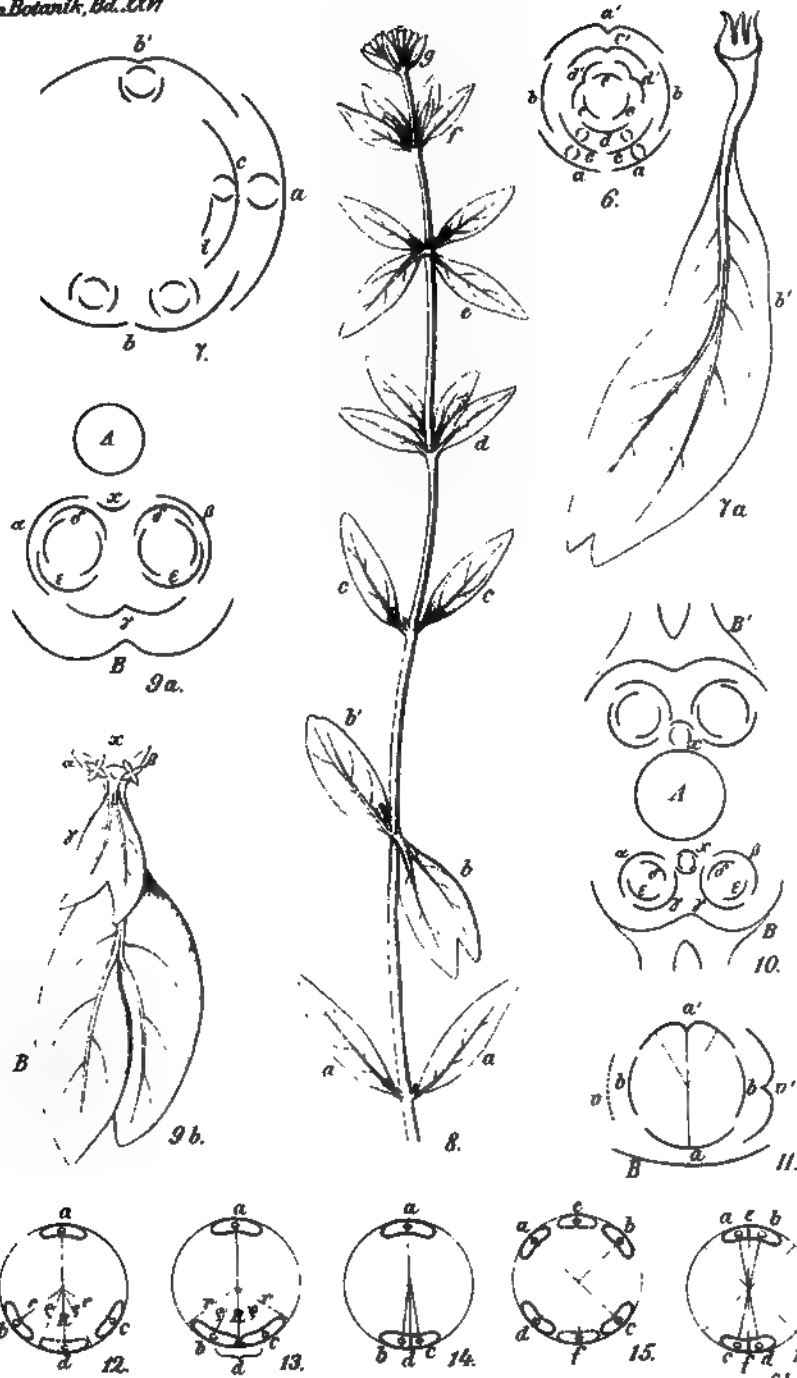


L. Oshakovskij det.









L. F. Steudner del.

C. Laue lith.



11
11
11

11

1000

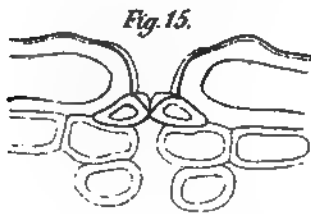


Fig. 15.

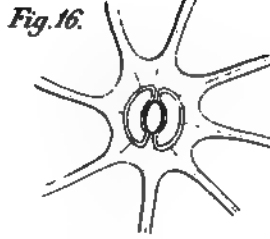


Fig. 16.

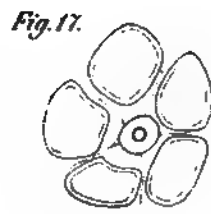


Fig. 17.

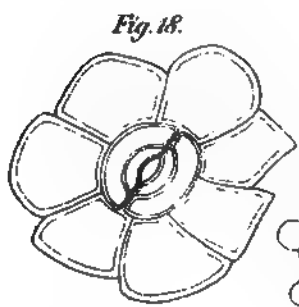


Fig. 18.

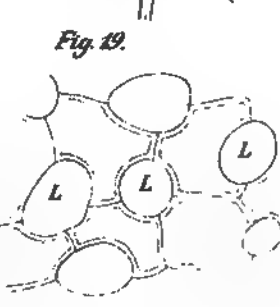


Fig. 19.

Fig. 20.

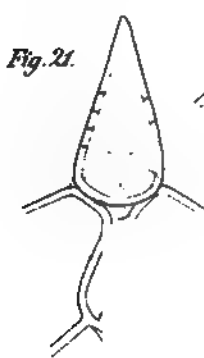


Fig. 21.

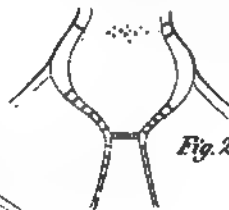


Fig. 22.

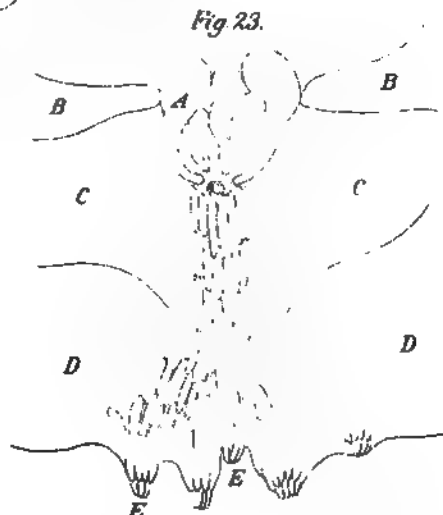


Fig. 23.



Fig. 24.

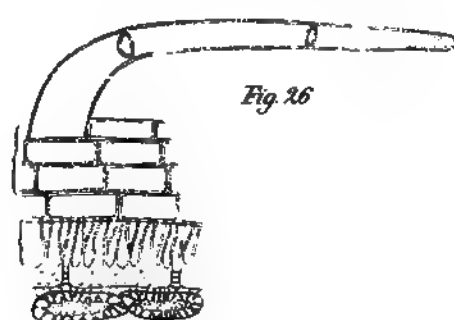
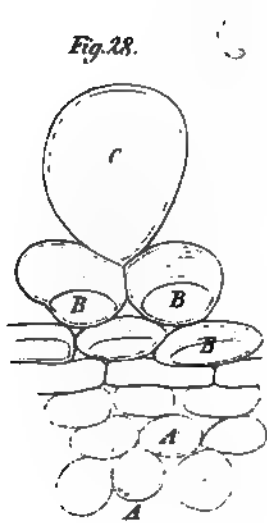


Fig. 26.

M. Kützner'scher gen.

C. Laue lith.



M. L. Steumacher, gen.

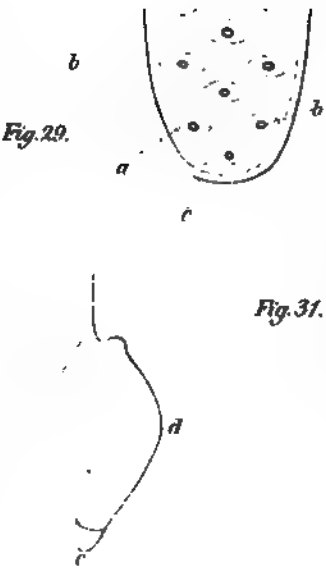
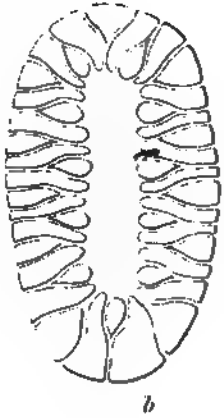


Fig. 31.



C. Lane lith.



Fig. 32

Fig. 33.

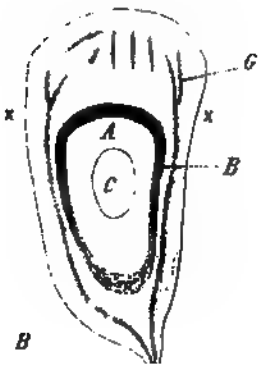
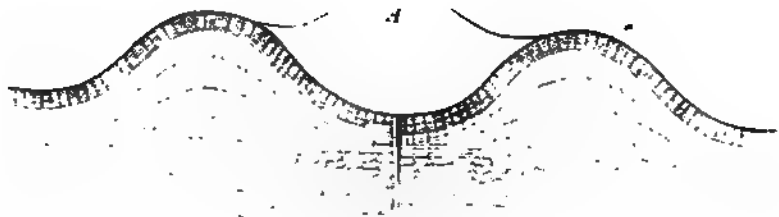


Fig. 34.



Fig. 35.



M. histomacher, gr.

C. Laure lath

1

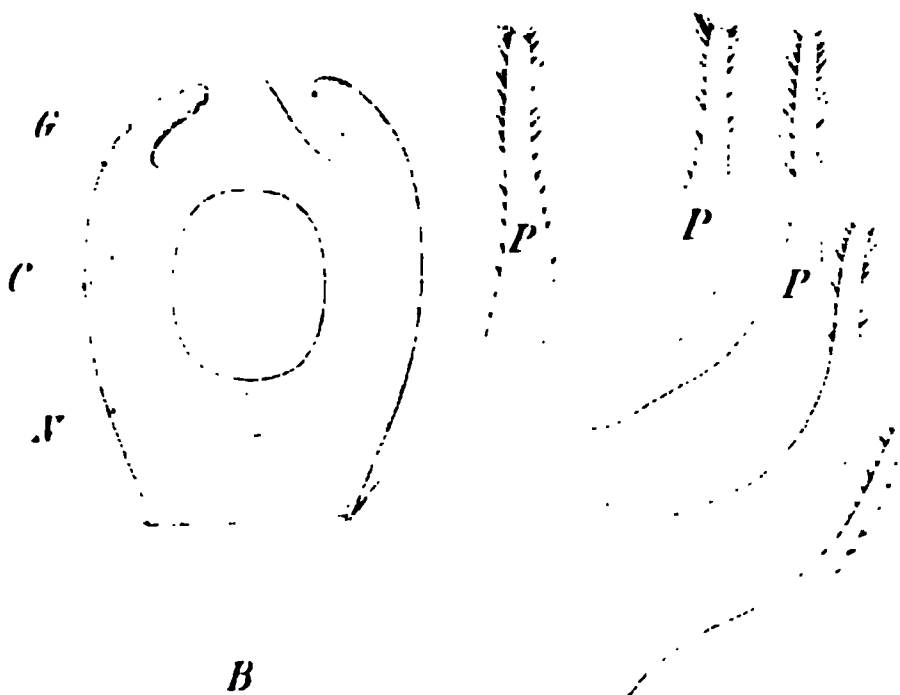


Fig. 39.

Fig. 40.

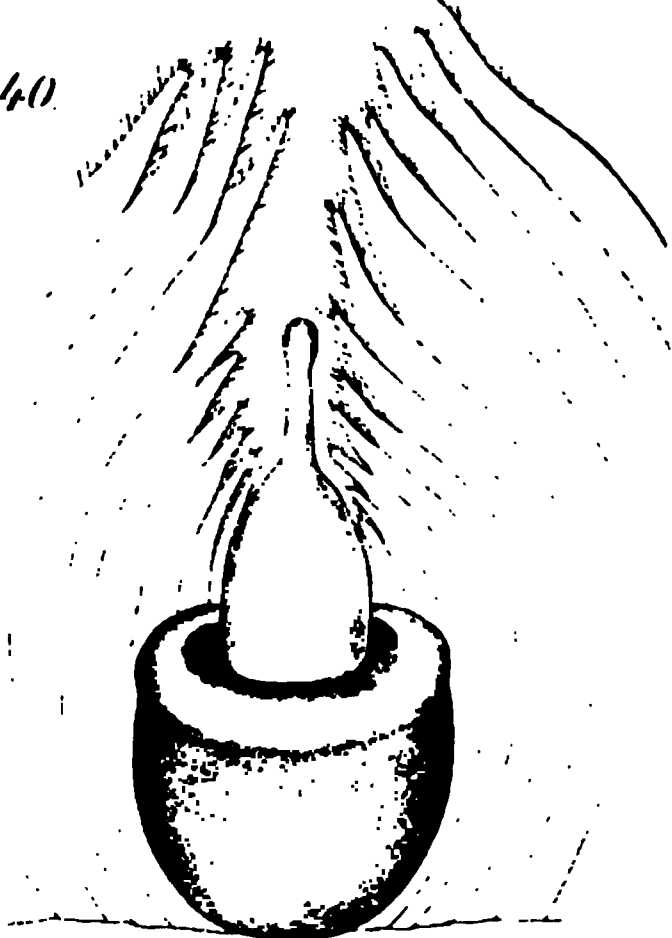


Fig. 41.

Fig. 42.

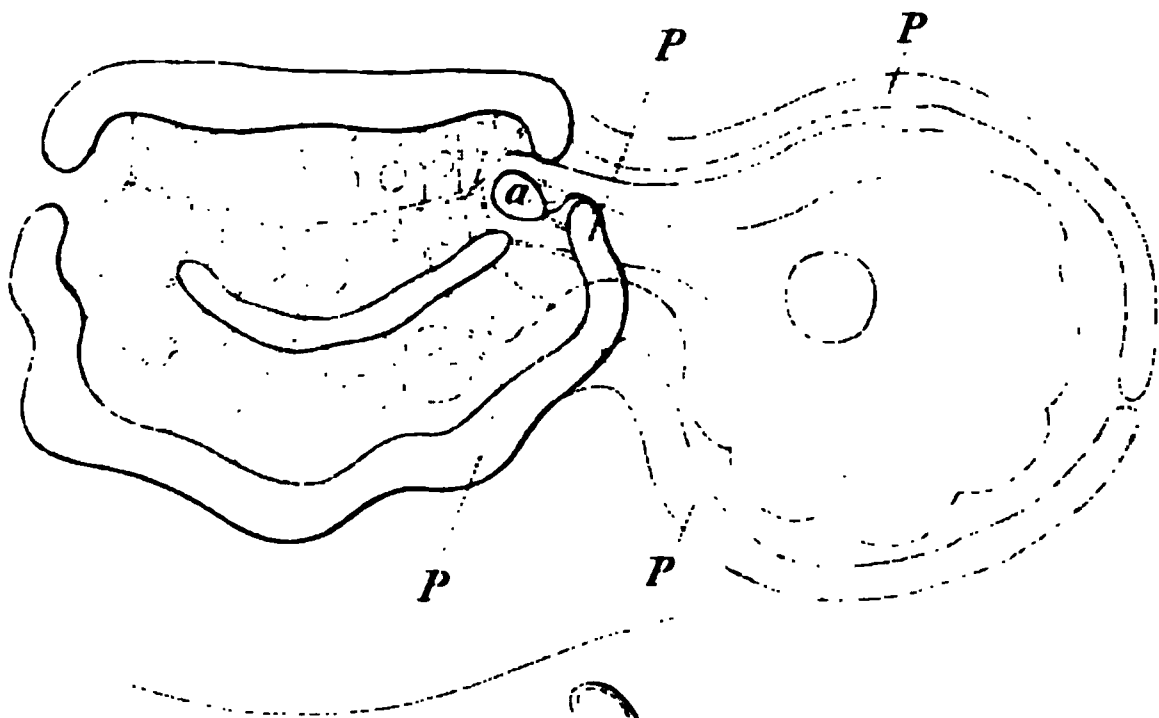
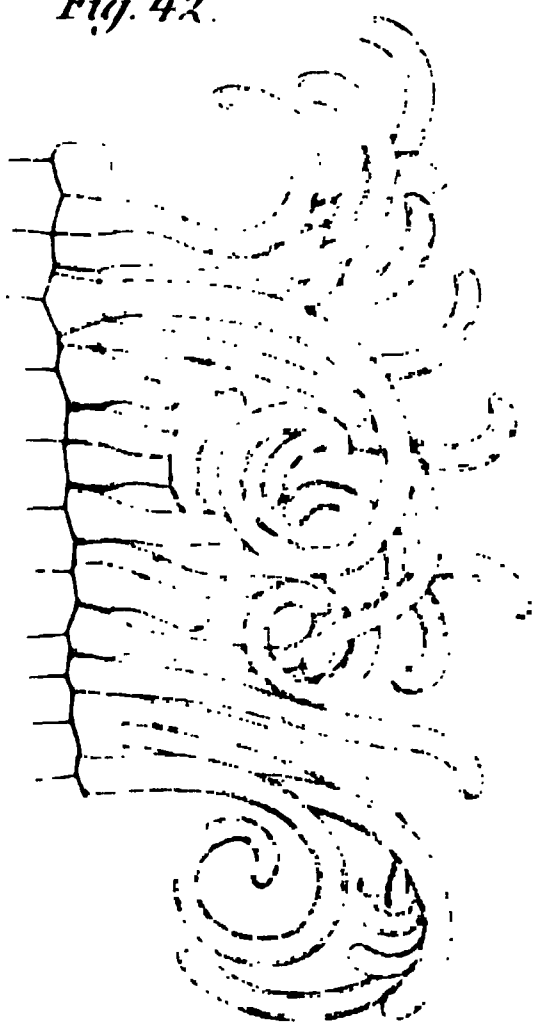


Fig. 43.

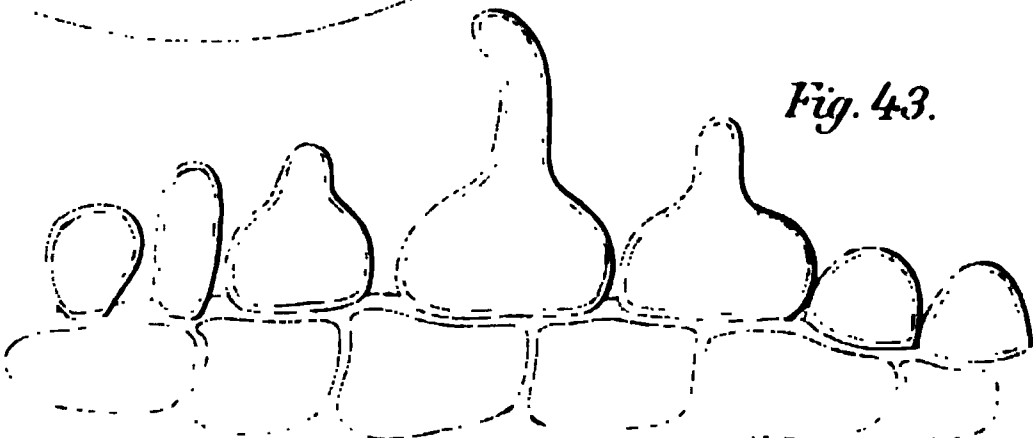
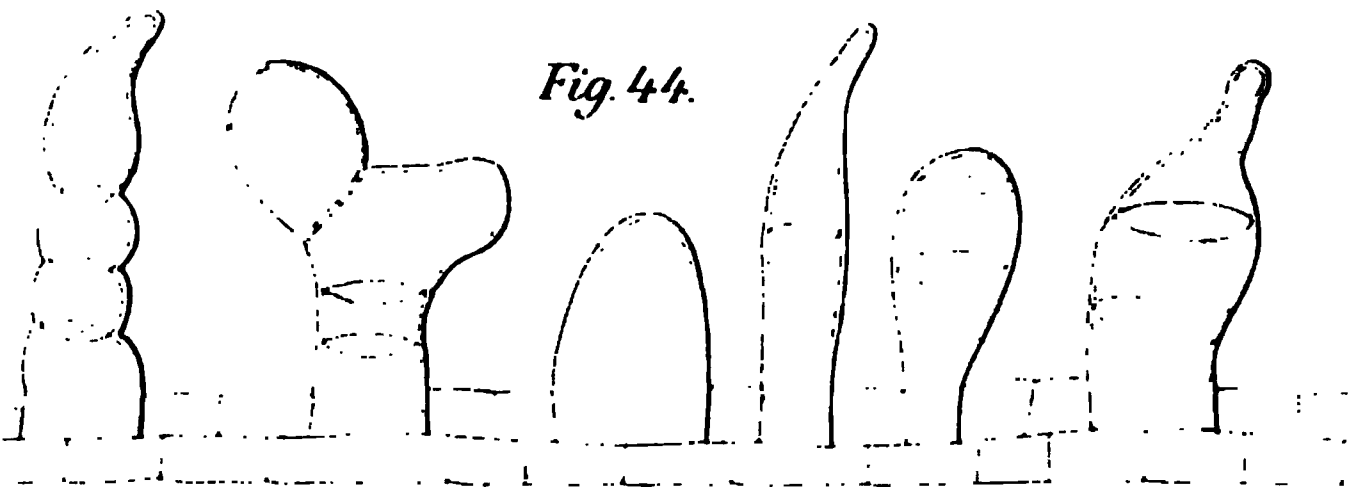
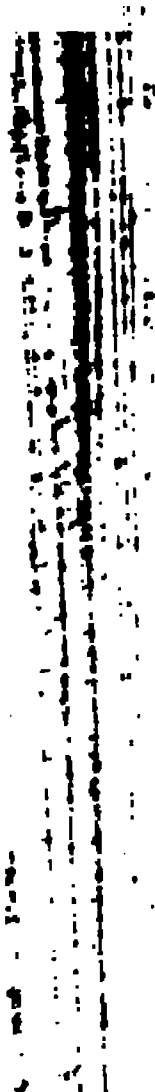
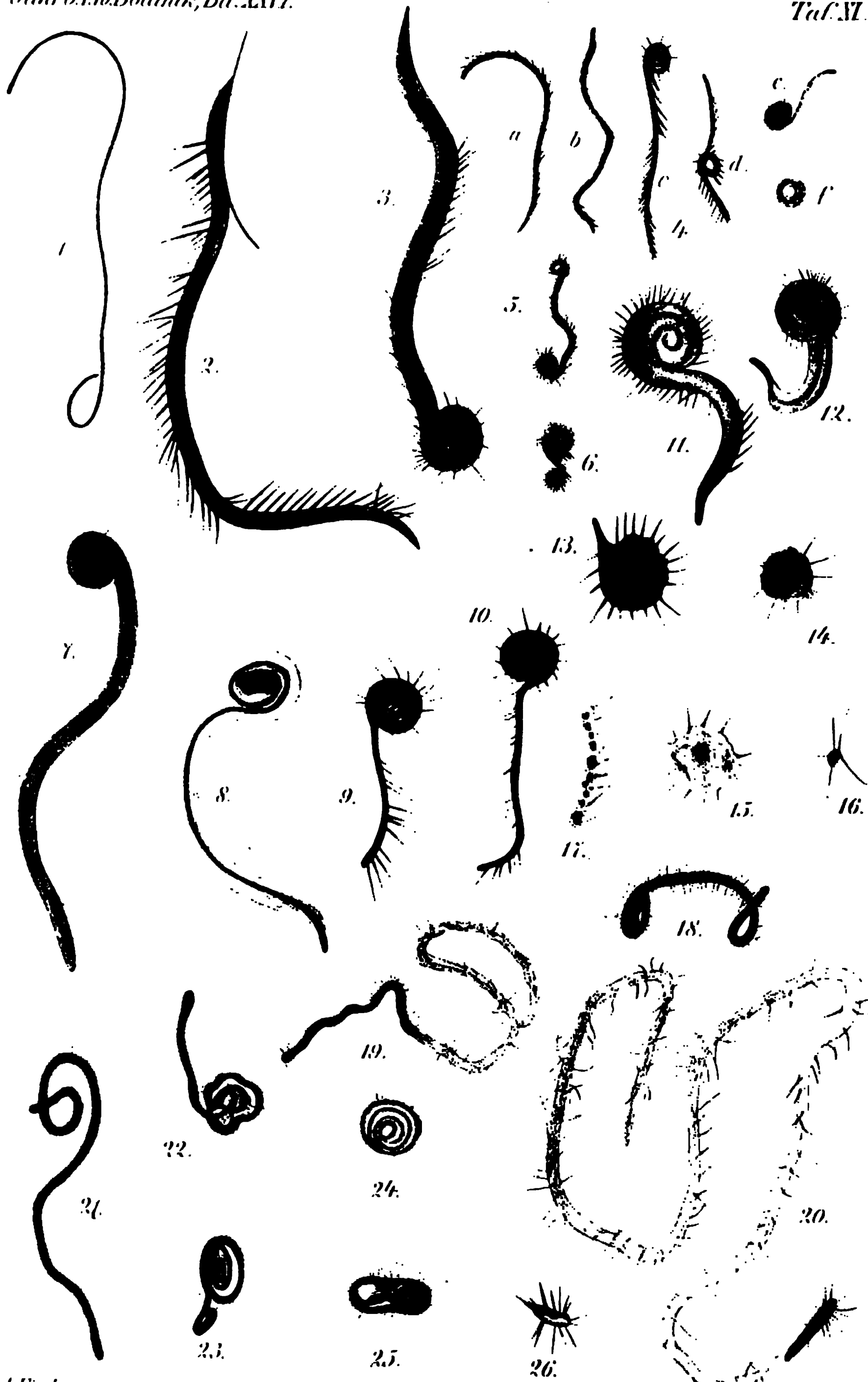


Fig. 44.







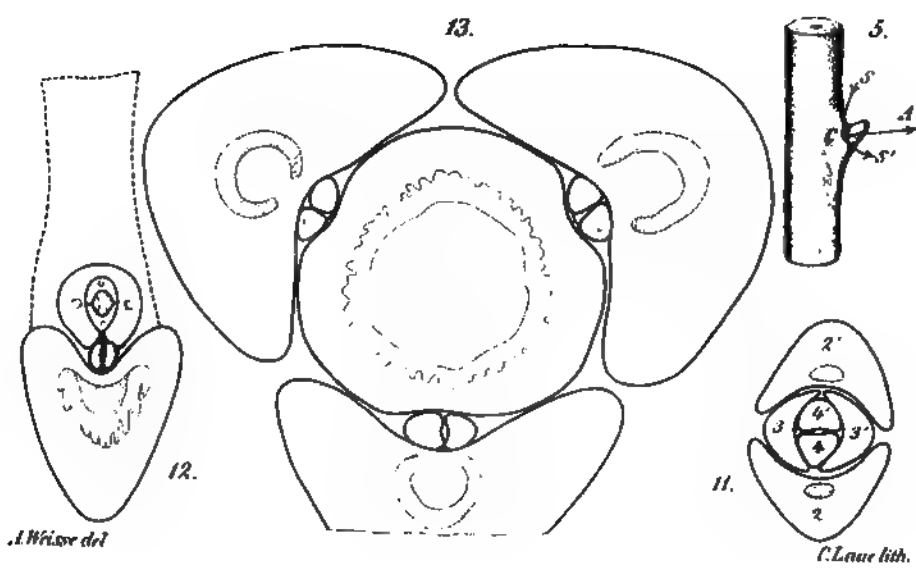
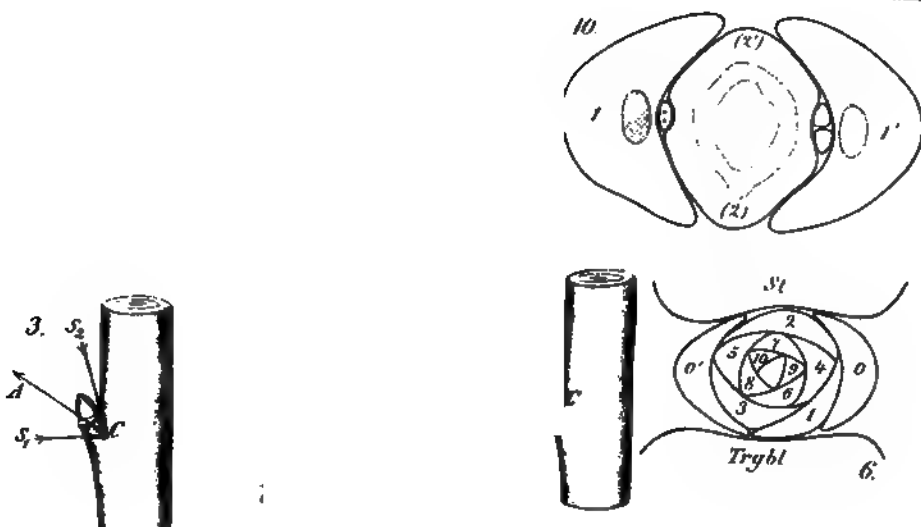
A. Fischer, per.

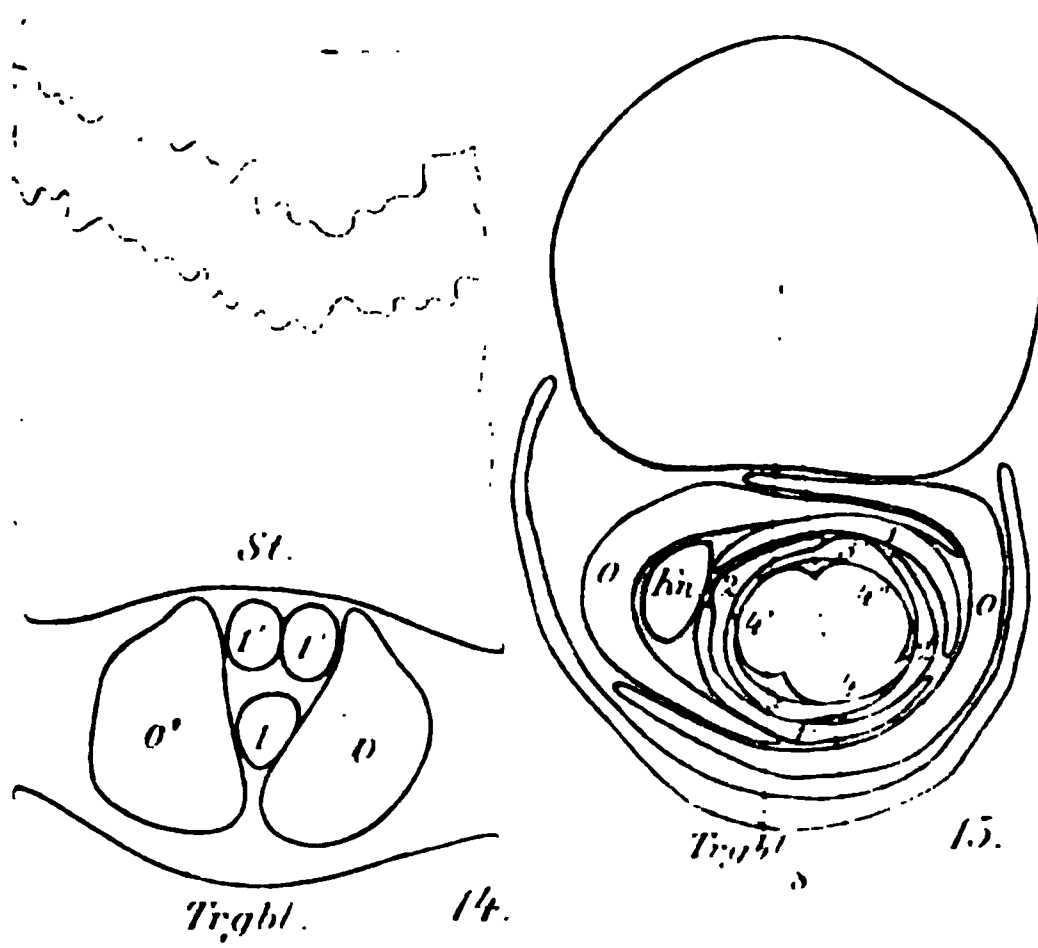
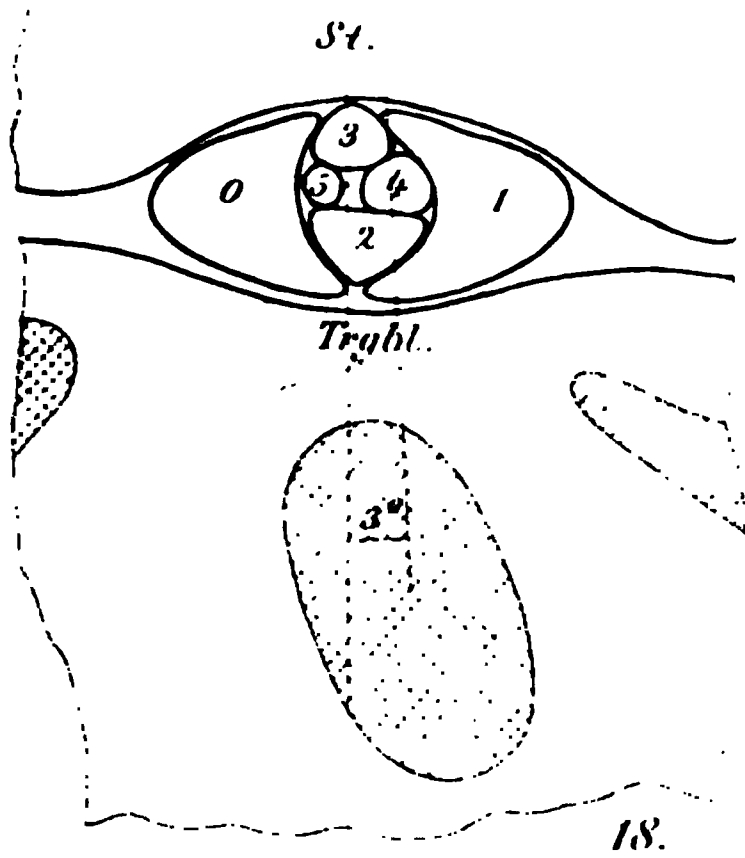
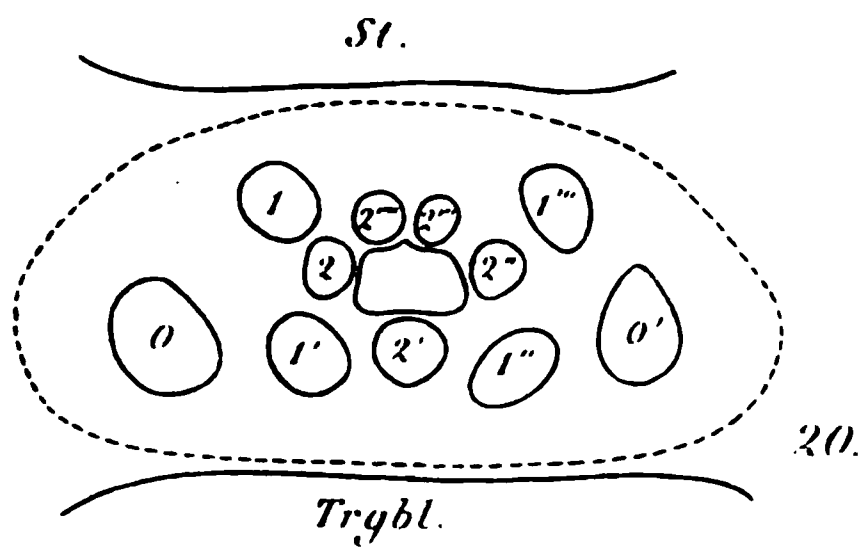
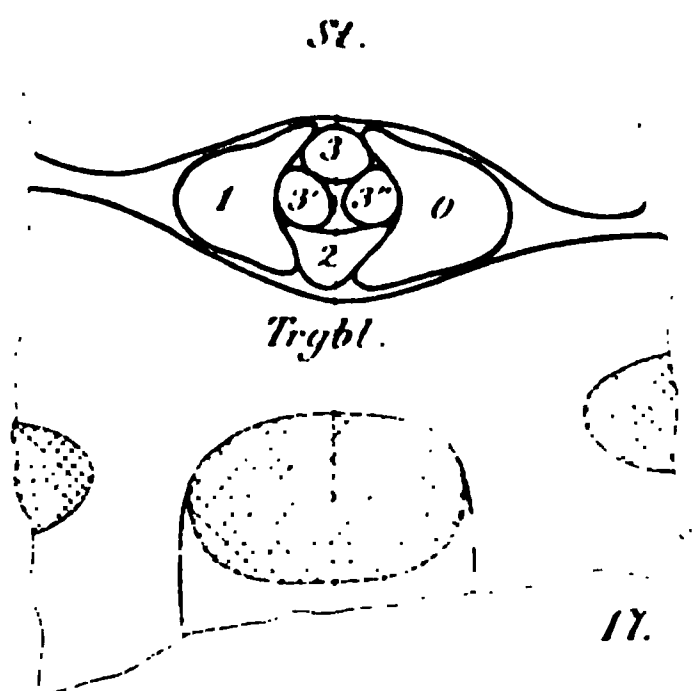
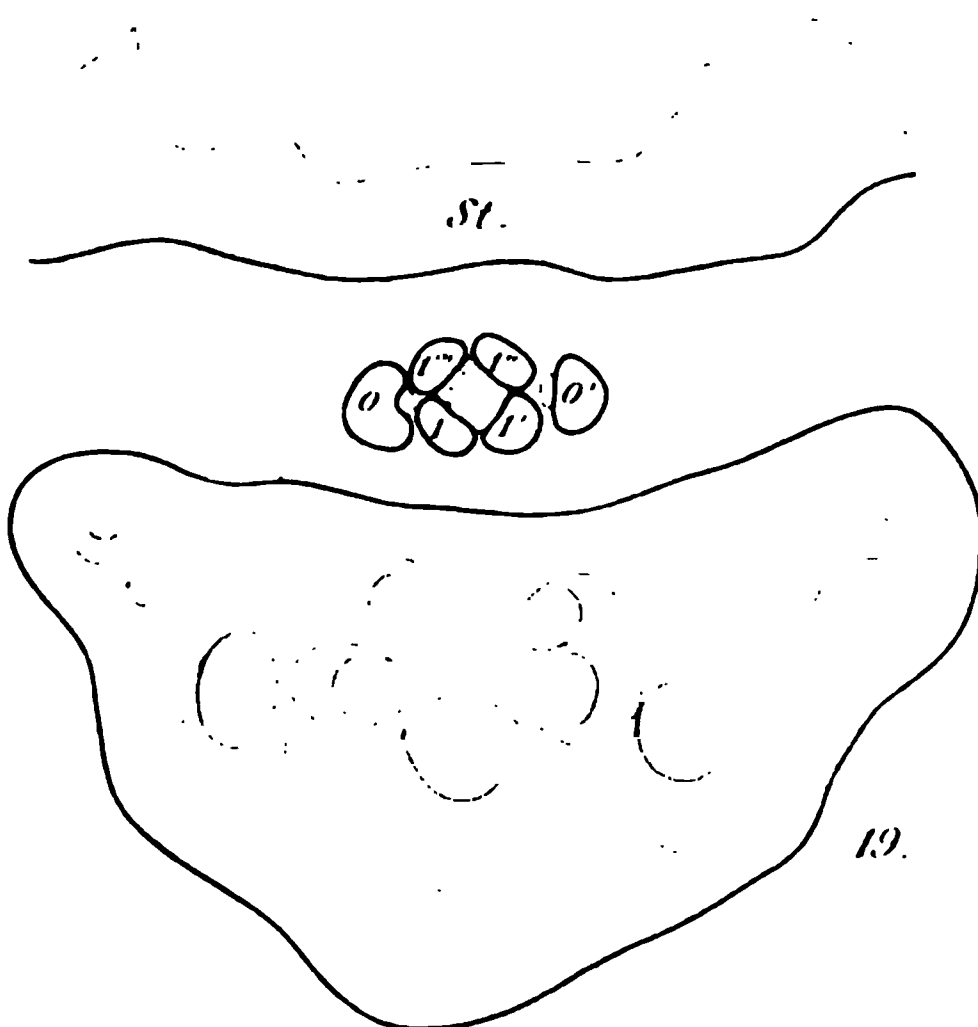
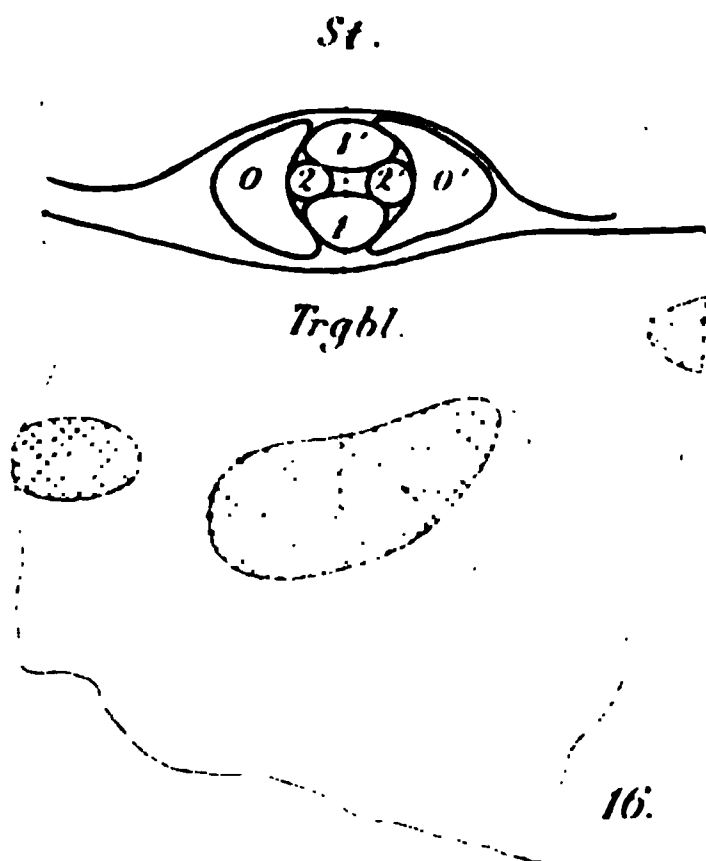
C. Lame lith.

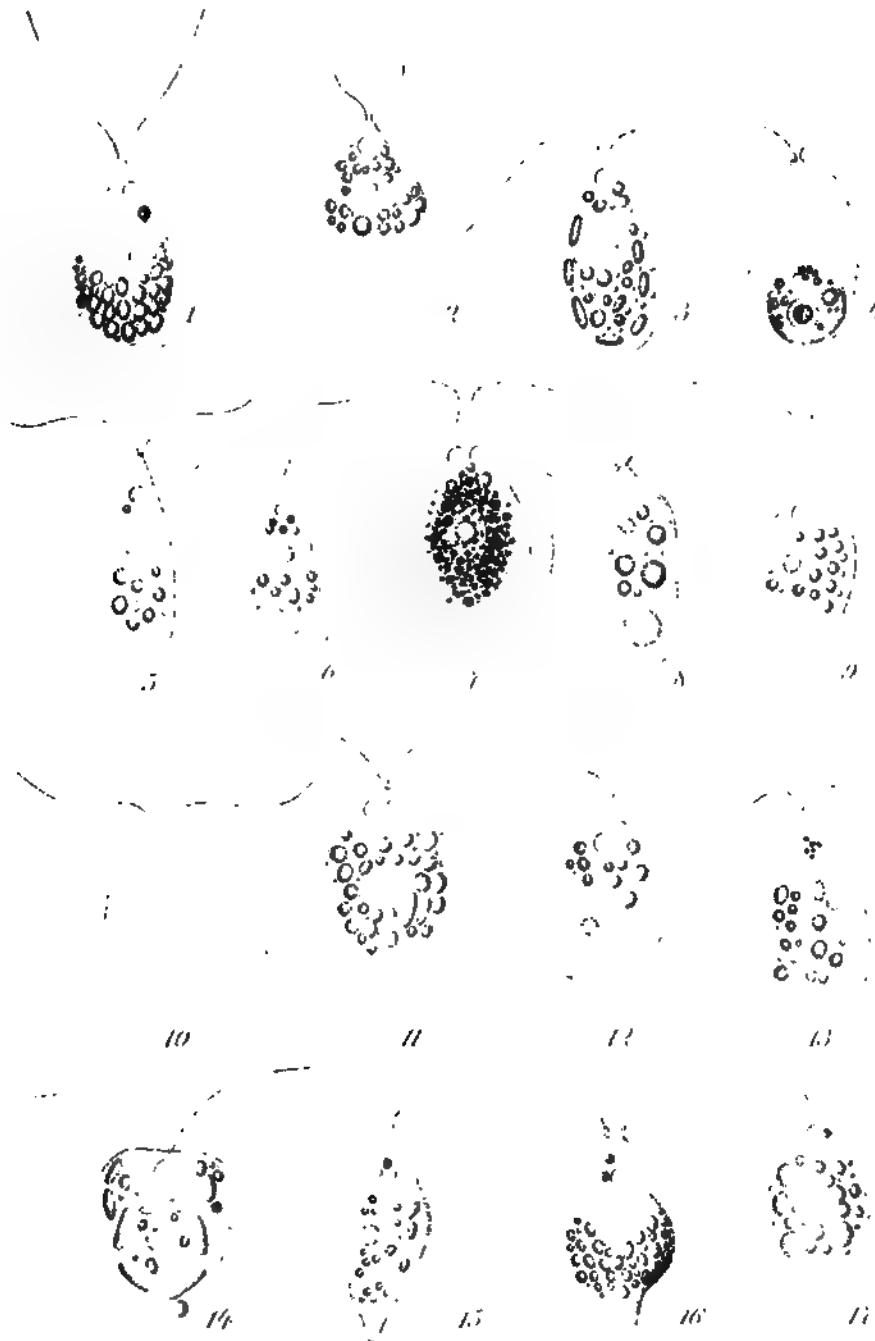


A. Fischer ex.

C. Lame hth



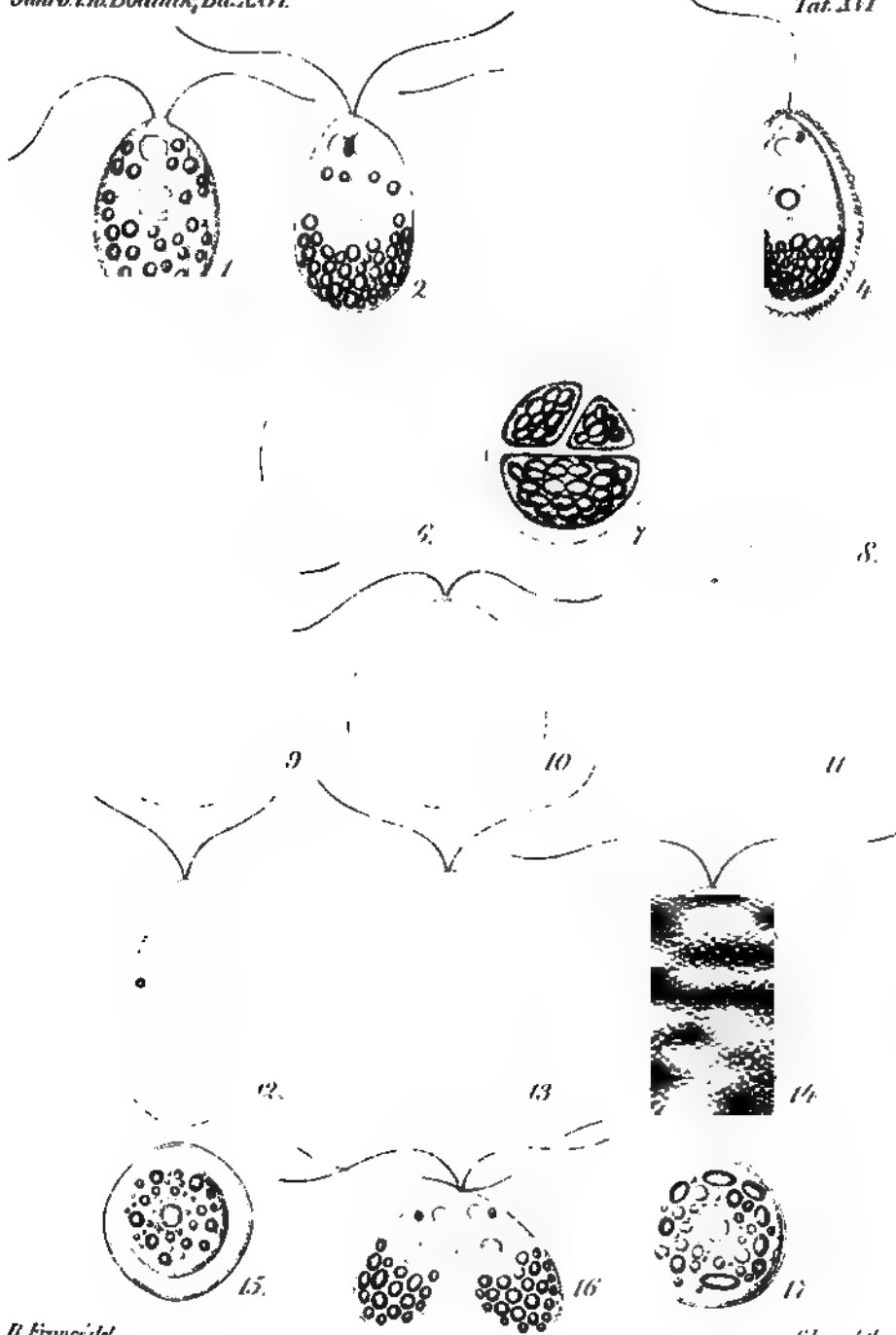




B. Prunus del

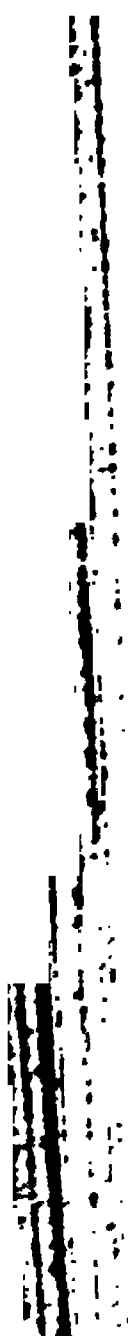
C. Lonicera del

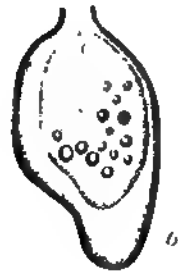
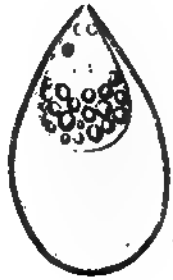
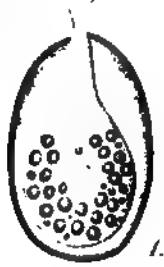




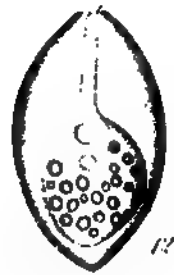
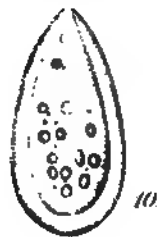
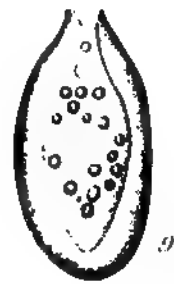
R. France del

C. Fuchs lith



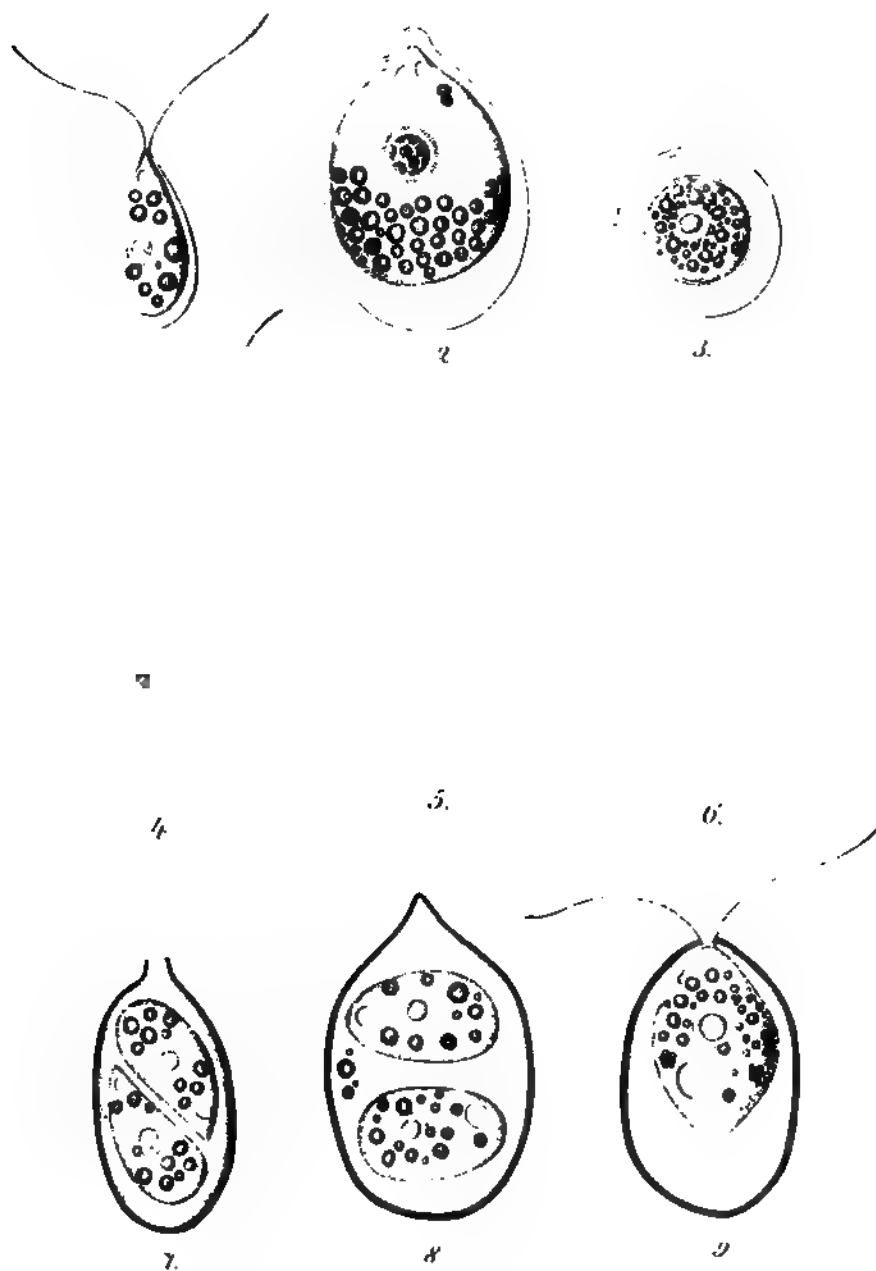


8.



B. France del.

C. Lous lith.



B. Frensch del.

C. L. L. L. L. L.

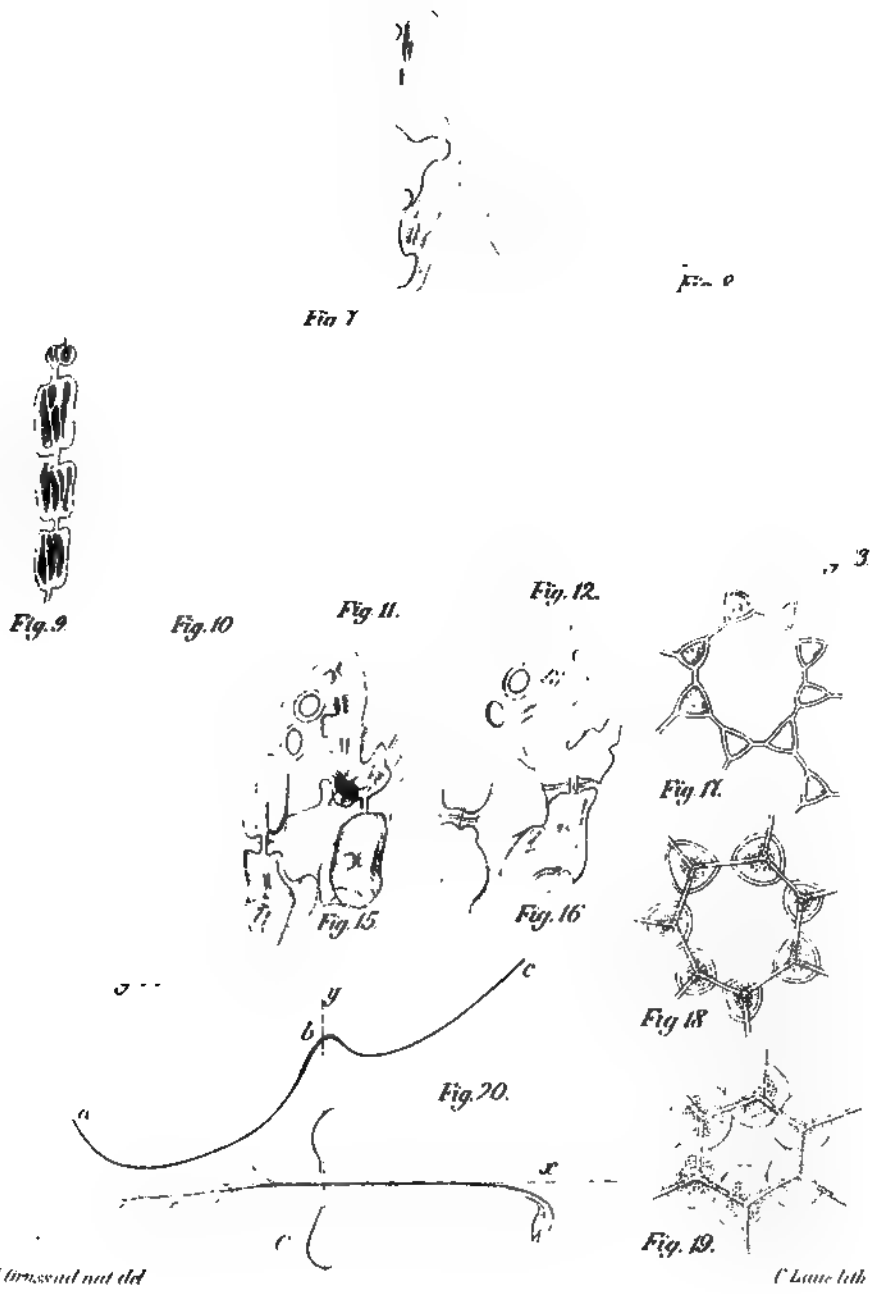
Jahrb. f. w. Botanik, Bd. XXV

Taf. XLV

J. Griseb. nat. del.



(Lam. 6th)



11



